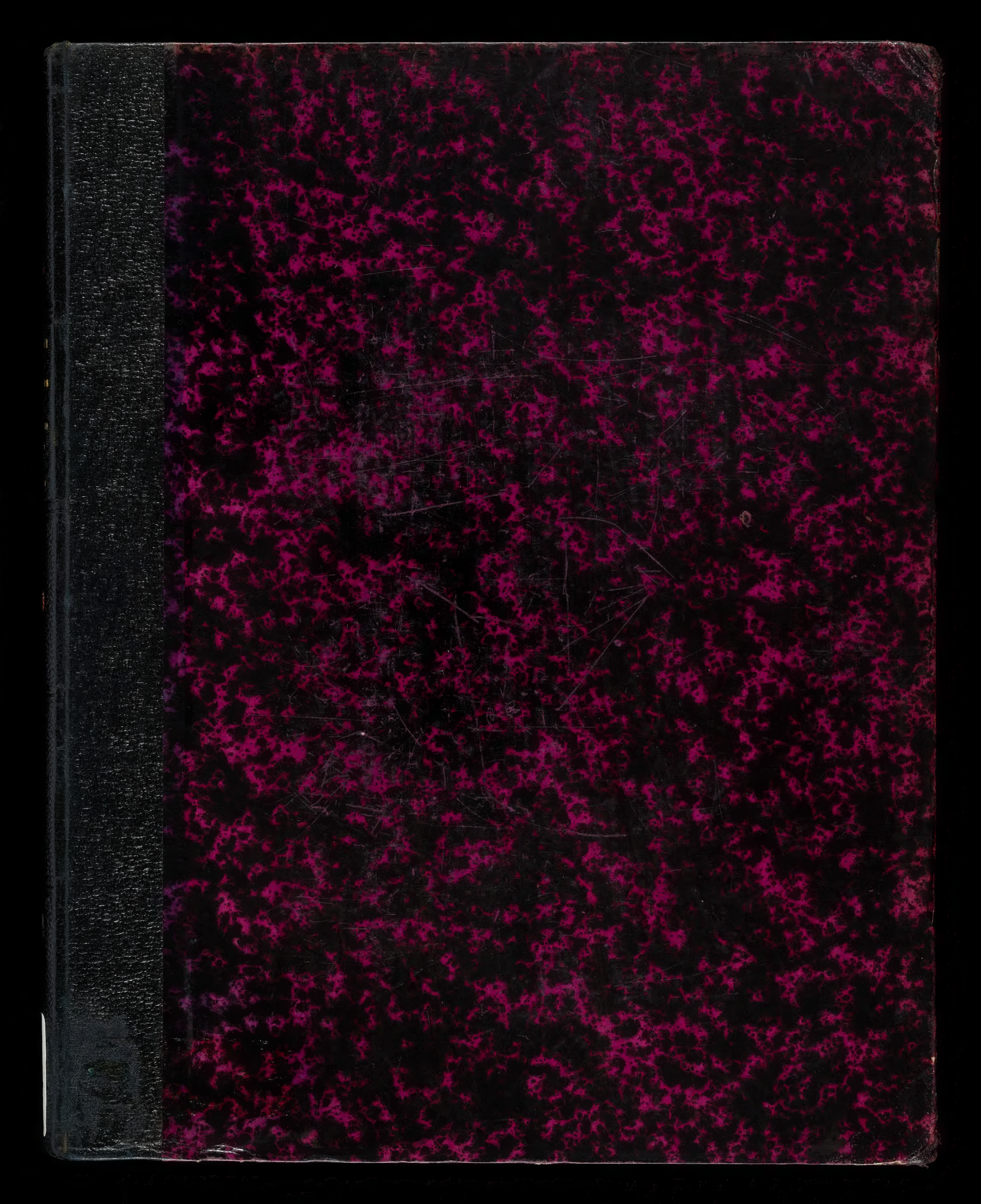
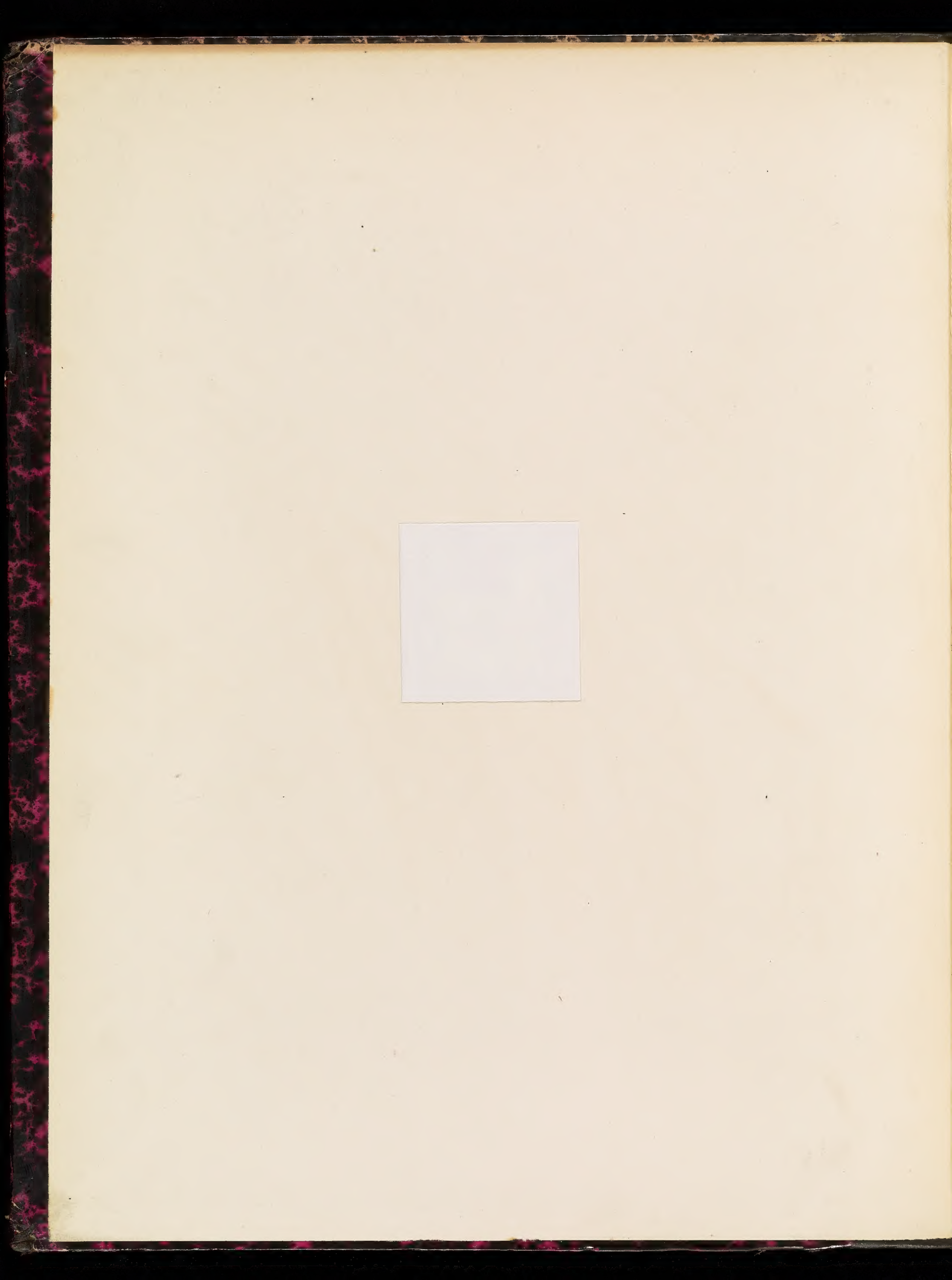








ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.

Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Redigirt von

A. Frühling,
Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.

W. Keck †,
Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

H. Chr. Nussbaum,
Professor, Dozent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Heft-Ausgabe.

Jahrgang 1900.

(Band XLVI; der neuen Folge Band V.)

Mit 19 Blatt Zeichnungen und vielen Textabbildungen.

HANNOVER
VERLAG UND DRUCK VON GEBRÜDER JÄNECKE.

Inhalt des sechsundvierzigsten Bandes.

Des fünften Bandes der neuen Folge.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Seite

Hochbau.

Wasserversorgung.

Eisenbahnbau.

Wasserbau.

Theoretische Untersuchungen.

Verschiedenes.

Seite

Auszüge aus technischen Zeitschriften.

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.

Redigirt von

A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.
W. Keck, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.
H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1900. Heft 1. (Band XLVI; der neuen Folge Band V.)
Heft-Ausgabe.
Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern. Jahrespreis 24 Mark.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Neubau des Bankhauses Günther & Rudolph in Dresden.

Architekten Sommerschuh & Rumpel daselbst.

Die Geschäftsräume des Bankhauses Günther & Rudolph in Dresden befanden sich ursprünglich in der Seestraße, in der Nähe des im Mittelpunkte der Stadt belegenen Altmarkts. Nachdem sie sich jedoch dem zunehmenden Geschäftsverkehre gegenüber als zu klein erwiesen hatten, wurde der Bau eines neuen Gebäudes am Altmarkte selbst, und zwar an der Ecke der Scheffelstraße in Aussicht genommen. Die Länge der Baustelle an dieser Straße betrug 43 m, diejenige am Altmarkt 18 m.

Nach erfolgtem Abbruche der alten Häuser begann der Bau im Februar 1897.

Für die Unterbringung der zu Bankzwecken bestimmten Räume kam nur das Keller-, Erd- und I. Obergeschoss in Frage. Im II. und III. Obergeschosse sowie im Dachgeschosse sollten vermiethbare Wohnungen oder Wohnungen für Beamte des Hauses und für Kassendiener untergebracht werden. Der Rest des Kellergeschosses (Abb. 1) war für Heizung, Licht- und Lüftungsanlage bestimmt. In welcher Weise diesen Ansprüchen Rechnung getragen ist, geht aus den Grundrissen hervor.

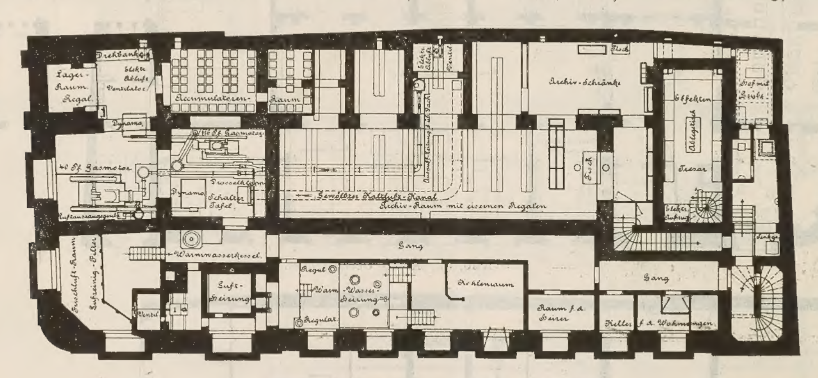


Abb. 1. *Kellergeschoss.*

Der wichtigste Raum des Erdgeschosses (Abb. 2) und zugleich der des Gebäudes ist der bis in's II. Obergeschoss reichende, mit Drahtglas überdeckte Kassenhof von 18 m Länge und 5,20 m Breite (vgl. auch den Längenschnitt Abb. 6). Man gelangt dorthin vom Altmarkt aus durch den Eingangsflur, in welchem die (für die Sitzungszimmer des I. Obergeschosses bestimmte) Marmortreppe liegt. Daran schließt

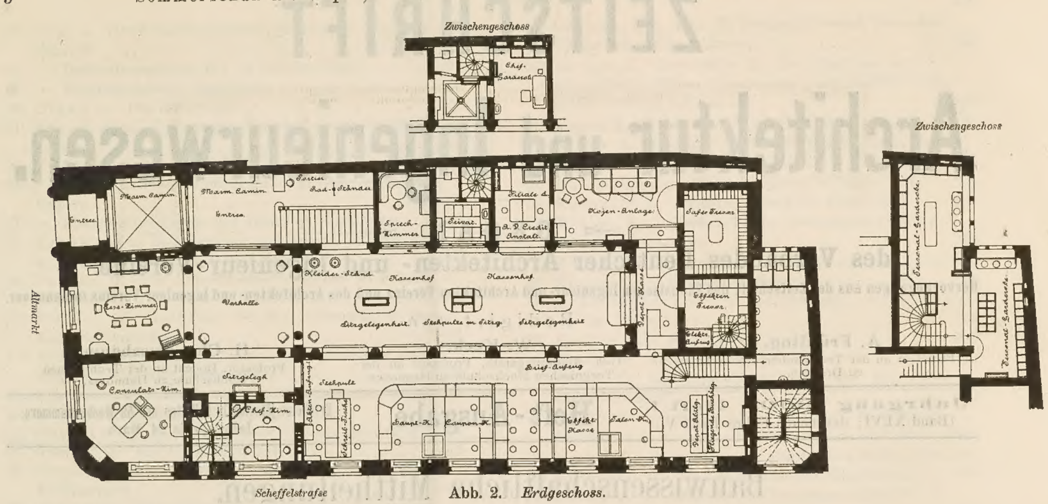
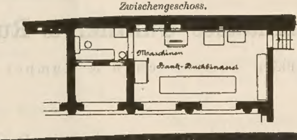


Abb. 2. *Erdgeschoss.*



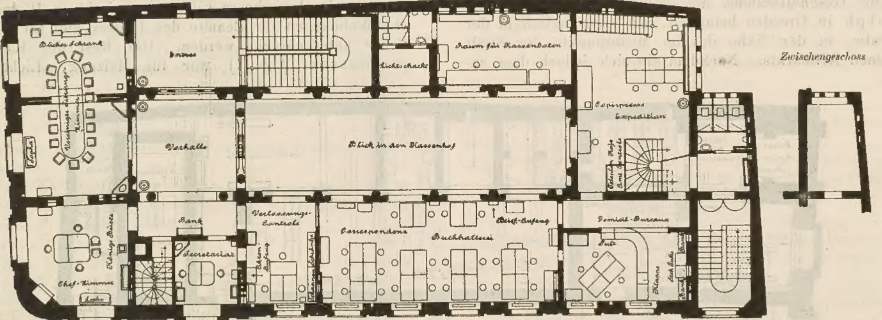


Abb. 3. *Erstes Obergeschoss.*

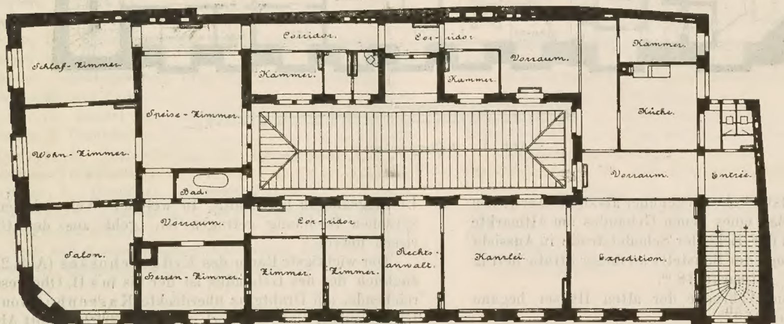
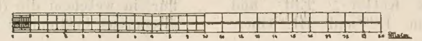


Abb. 4. *Zweites Obergeschoss.*



sich eine Vorhalle in der Längsachse des Kassenhofes an, sowie ein Lesezimmer für die Kunden der Bank. Von

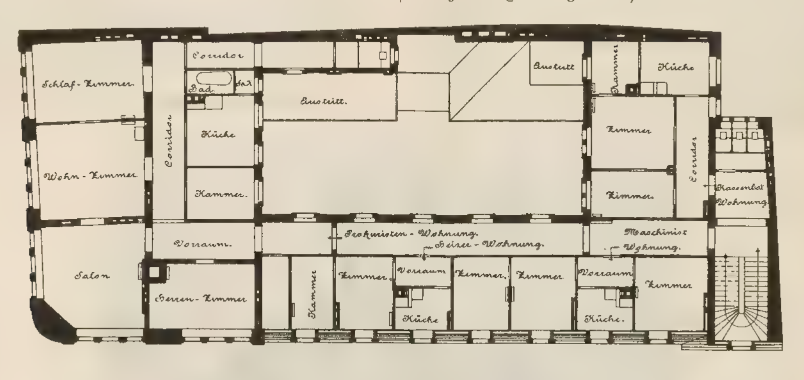


Abb. 5. *Drittes Obergeschoss.*

der Vorhalle aus gelangt man in das Konsulatszimmer, ferner zu einer kleinen eisernen Treppe, welche nach dem

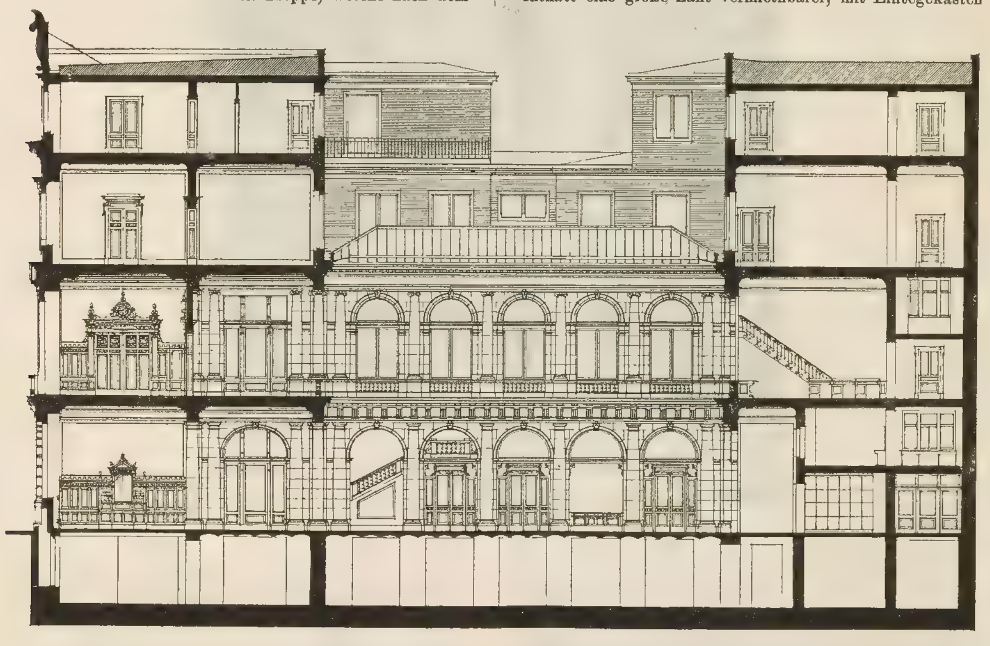


Abb. 6. *Längenschnitt.*

I. Obergeschosse zu einem kleinen Sonderzimmer für die Leiter des Bankhauses führt.

An den Kassenhof grenzen Geschäftskassen für Zinsscheine, Werthpapiere und hinterlegte Gelder, sowie eine Kasse für das Zweiggeschäft der Allgemeinen Deutschen Kredit-Anstalt. Weiter ist ein Raum für die Kundschaft mit Kojenanlagen vorgesehen; an ihn schließt sich die Stahlkammer (in Abb. 2 mit Safes-Tresor bezeichnet) an. Sie enthält eine große Zahl vermiethbarer, mit Einlegekästen versehener Schrankabtheilungen, welche unter dem Eigenverschlusse der betreffenden Miether stehen. In den Kojen können die Miether der Abtheilungen ungestört den Inhalt der herausnehmbaren Kästen durchsehen und ordnen. An die Stahlkammer stößt die Kasse für Werthpapiere (in

Abb. 2 als Effekten-Tresor bezeichnet), deren im Kellergeschosse befindliche Erweiterung durch eine eiserne Treppe sowie durch einen elektrisch betriebenen Aufzug zugänglich gemacht ist.

Die Sicherung der Wände, Fußböden und Decken dieser beiden Kassenräume erfolgt theils durch einen eisernen Panzer aus Walzeisenträgern und durch gehärtete Stahlschienen, welche in die Stoßfugen des in Cement-

treppe liegt; ferner ein kleiner Waschraum mit Abort für die Vorsteher und eine kleine Treppe zu deren Ablegezimmer im Zwischengeschosse. Die Bedürfnisanstalt für die Beamten liegt an einem Lichthofe hinter der Werthpapierkasse. Kleiderablagen und Waschräume für die Beamten sind in einem Zwischengeschoss untergebracht, welches über den Kassen und Aborten des Erdgeschosses liegt und durch eine eiserne Treppe zugänglich ist.



Abb. 7. *Ansicht.*

mörtel verlegten Klinkermauerwerks eingelassen sind, theils durch gehärtete Panzerplatten an Wänden und Decken. Den Zugang zu den Kassen schließen schwere Panzerthüren außerhalb der Geschäftszeit und starke eiserne Thüren während derselben. Weder Gasrohre noch elektrische Leitungen durchbrechen die Wände, die Beleuchtung erfolgt durch ein Kabel, welches durch die geöffnete Thür gezogen und mittelst Stopfverschluss an die elektrische Leitung angeschlossen wird.

Zur weiteren Sicherung ist eine Lärmvorrichtung angebracht, sodass die Sicherheit der Kassen als eine weitgehende bezeichnet werden darf.

Am Kassenhofe liegt ferner ein Sprechzimmer, welches der Raumausnutzung wegen unter dem Absatze der Haupt-

Für die Wohnungen im II. Ober- und Dachgeschoss ist an der Scheffelstraße eine Treppe angelegt, welche gleichzeitig den Zugang zu dem Lichthof und zum Keller bildet. Im Lichthofe sind auch die vorgeschriebenen Gruben zur Klärung der Abtrittstoffe untergebracht.

Das geräumige Archiv, das seinen Zugang durch eine Treppe vom Banklokal aus hat, befindet sich im Kellergeschoss.

Im I. Obergeschoss (Abb. 3) liegen um den Kassenhof die Räume für den geschäftlichen Verkehr und für die Ausfertigung der Schriftstücke, ferner die Buchhalterei, die Prüfungsstelle für verlooste Papiere und der Raum für die Kassenboten. Ueber dem letzteren ist im Zwischengeschosse die Buchbinderei der Bank untergebracht.

Die eigentliche Geschäftsstube der Bank (in Abb. 3 mit Domicil-Bureaux bezeichnet) liegt an der Scheffelstraße und hat von hier einen besonderen Eingang erhalten. Der Verschluss der Oeffnung an der in der genannten Straße liegenden Zugangstreppe erfolgt der Sicherheit halber durch eine schwere Panzerthür. Weiter liegen im I. Obergeschoss die Schreibstube (Sekretariat), das Zimmer des Vorstandes und zwei Sitzungszimmer, die durch eine Schiebethür so getrennt sind, dass sie erforderlichen Falles zu einem einzigen vereinigt werden können. Diese letztgenannten Räume haben ihren Zugang vom Altmarkt aus, mittelst der in Marmor ausgeführten Haupttreppe.

Im II. Obergeschoss (Abb. 4) ist eine große Wohnung für einen Rechtsanwalt vorgesehen und im III. Obergeschoss (Abb. 5) liegen neben einer größeren Wohnung für den Geschäftsführer (Prokuristen) 3 kleinere Wohnungen für einen Heizer, einen Maschinisten und einen Kassenboten.

Die Räume für die Erzeugung des elektrischen Stromes zur Beleuchtung des Gebäudes liegen im Kellergeschoss (Abb. 1); sie bestehen aus 2 Gasmaschinen von 40 und 15 Pferdestärken nebst Stromerzeugern, von welchen die größere dem gewöhnlichen Lichtbetriebe dient, während die kleinere den zur Aufspeicherung bestimmten Strom liefert.

Die Lüftungsanlage für das Bankgebäude befindet sich ebenfalls hier im Kellergeschosse; die Frischluft wird vom Altmarkt durch ein Kellerfenster entnommen und in der Staubkammer durch Filter gereinigt. Im Winter erfolgt die Erwärmung der gereinigten Luft in Vorwärmekammern, wo auch eine angemessene Befeuchtung stattfindet. Die Zuführung der erwärmten Luft geschieht durch elektrischen Antrieb und zwar findet überall Drucklüftung statt.

Zur Erwärmung der Räume im Winter dient eine Warmwasserheizungsanlage. An die Heizkammer stößt der Kohlenraum; außerdem liegen im Kellergeschosse noch Kellerräume für die Wohnungen und eine Heizerstube.



Abb. 8. *Ansicht des Kassenhofes.*

Lüftungs- und Heizungsanlage sind nach den Plänen der Firma Rietschel & Henneberg (Zweigniederlassung Dresden, an deren Spitze Direktor Pfützner steht) von dieser ausgeführt.

Die Schauseiten des Gebäudes (Abb. 7) sind auf Wunsch der Bauherren in den Formen der italienischen Renaissance gehalten. Die Achsweite der Fenster am Altmarkte beträgt 5 m, die Höhe des Erdgeschosses 6,20 m, des I. Obergeschosses 6,00 m, des II. Obergeschosses 5,20 m, des III. Obergeschosses 3,60 m (Abb. 6.) Der Kassenhof hat bis zur Oberkante des Hauptgesimses eine Höhe von 12,5 m (Abb. 8).

Der 1,50 m hohe Sockel am Altmärkte besteht ebenso wie die Vorlage an der Scheffelstraße aus polirtem Fichtelgebirgsgranit; darüber bis zum Brüstungsgeländer

gelangte schlesischer Sandstein zur Verwendung, aus welchem auch die Gruppe der Weltkugel besteht (Abb. 9). In der verhältnismäßig schmalen Scheffelstraße wurde für den Sockel gestockter Granit verwendet. Das darüber liegende Erdgeschoss besteht bis zum Gurtsims aus gelbem Sandstein von Posta, der übrige Theil von gelbem Cottaer Sandstein.



Abb. 9.



Abb. 10.

Die erwähnte Figurengruppe mit der Weltkugel steht auf der abgerundeten Ecke; sie ist nebst den auf dem Fuße des Brüstungsgeländes liegenden Löwen (Abb. 10) nach dem Entwurfe der Architekten vom Dresdner Bildhauer Schnauder ausgeführt, während der übrige ornamentale Schmuck von der Firma C. Hauer stammt (Abb. 11 u. 12).

Im Innern des Gebäudes war gediegene Einfachheit und Zweckmäßigkeit der Einrichtungen maßgebend.

Im Kassenhof, Vorhalle, Flur und Treppenhaus sind die Wände mit Stuckmarmor verkleidet. Sämmtliche Möbel, Thüren, Fenster usw. in den Bankräumen sind von Eichenholz, ebenso die Decken und Wandbekleidungen des Sitzungs-, Vorstands-, Konsulats- und Lesezimmers. Der Fußbodenbelag im Kassenhof, in der Vorhalle und im Flur wurde aus Marmor hergestellt. In den Vorstands-, Sitzungs-, Konsulats- und Lesezimmern finden sich Parkettfußböden; in den Kassen- und Buchhaltereiräumen



Abb. 11.



Abb. 12.

liegt gewöhnlicher, jedoch mit Linoleumbelag versehener Fußboden.

Sämmtliche Beschläge an Thüren und Fenstern sind von Bronze. In dem Obergeschosse wurden die Fenster und Thüren aus dem Holze der Oregonkiefer hergestellt.

Zum Gebrauche für die Beamten sind sämmtliche Kassenstellen und Zimmer mit Fernsprecheinrichtung versehen; auch ist für Aufzüge zur Beförderung der Geschäftspapiere ausreichend Sorge getragen.

In sämmtlichen Waschtoiletten sind Auslaufhähne für warmes und kaltes Wasser.

Das Haus wurde im November 1898 nach 1½jähriger Bauzeit seiner Bestimmung übergeben; die Kosten haben 850 000 ℳ oder rd. 1100 ℳ f. d. qm betragen. Diese ziemlich erhebliche Höhe hat ihren Grund u. a. in der außergewöhnlich starken Sohle des Gebäudes, in den umfänglichen Sicherheitsvorkehrungen für die Kassen, in den Maßregeln für die Feuersicherheit und in der Verwendung nur echter Baustoffe.

Die Oberleitung der Bauausführung lag in den Händen der Firma Sommerschuh & Rumpel, welcher auch die gesammten Entwurfsarbeiten übertragen waren.

Mitarbeiter für den baukünstlerischen Theil des Gebäudes war Herr Architekt Ernst Rohn.

Die örtliche Leitung der Bauarbeiten erfolgte durch Herrn Architekt Otto Schnauder.

Englische Ingenieure von 1750—1850.

Von Th. Beck, Privatdocent in Darmstadt.

I. James Brindley.

Zu Ende des vorigen und während des größten Theiles unseres Jahrhunderts waren die Werke der englischen Ingenieure mustergültig und übten den größten Einfluss auf die Entwickelung des gesammten Ingenieurwesens aus, was um so bewundernswerther ist, als die Thätigkeit der Engländer auf diesem Gebiete erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts begann.

In früheren Zeiten waren die meisten Nationen des europäischen Kontinents in Künsten und Wissenschaften, Schiffahrt und Ingenieurwesen den Engländern überlegen, weil diese durch innere Zwistigkeiten und Kriege mit Frankreich, Spanien, Schottland und Irland von friedlichen Beschäftigungen abgehalten wurden. Italiener, Spanier, Franzosen und Holländer blickten vor wenigen Jahrhunderten mit Geringschätzung auf die armen aber stolzen Inselbewohner, die noch zu Anfang des sechzehnten Jahrhunderts kaum eine Handels- oder Kriegsflotte hatten.

Im Jahre 1540 berichtete der Sekretär der Englischen Compagnie der Merchant Adventurer's an diese, dass nur 4 Handelsschiffe von mehr als 200 t Lastigkeit dem Gebiete der Themse angehörten. Bristol, das damals nächst London der wichtigste Handelsplatz war, besaß einige größere, im Ausland erbaute Schiffe, aber die Mehrzahl hatte nur 50 bis 100 t. Die königliche Kriegsflotte bestand zu der Zeit, als die spanische Armada die englischen Küsten bedrohte, aus 23 Schiffen, wovon acht weniger als 120 t und nur neun mehr als 500 t Lastigkeit hatten. Das größte Schiff derselben hatte 1000 t und 40 Kanonen.

Spanien und Portugal hatten damals sehr ausgedehnte, England dagegen hatte keine ausländische Besitzungen. Erst zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts fing eine kleine englische Gesellschaft an, mit Indien Handel zu treiben und etwa um dieselbe Zeit wurden die nördlichen Kolonien in Amerika gegründet. 1655 nahm Admiral Penn den Spaniern Jamaica ab, 1759 entriß General Wolfe durch die Einnahme von Quebec den Franzosen Canada, die Kolonie Süd-Wales wurde 1788 gegründet, die hauptsächlichsten westindischen Besitzungen außer Jamaica wurden zur Zeit der ersten französischen Revolution an England abgetreten.

Im Innern Englands waren bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts die Verkehrswege so schlecht, dass Waaren nur mühsam auf Packpferden transportirt werden konnten, weshalb London fast nur mit dem Auslande Handel trieb, denn es kostete weit weniger, Waaren von Hamburg, Amsterdam oder Havre mit Schiffen dahin zu bringen, als sie von Norwich, Birmingham oder Manchester über Land zu transportiren. Tuch wurde hauptsächlich aus Belgien, Seide aus Frankreich, Messerwaaren wurden aus Italien, Hüte aus Flandern, Töpferwaaren aus Holland und Eisen aus Spanien, Schweden, Deutschland und Russland bezogen. Der einzige englische Exportartikel, die Wolle, wurde größtentheils im Auslande verarbeitet und als Tuch wieder eingeführt. Selbst die geringe Menge im Lande gewobenen Tuches musste, um gefärbt zu werden, nach den Niederlanden geschickt werden.

Viele Industriezweige, in denen England jetzt eine hervorragende Stellung einnimmt, wurden von Ausländern dort eingeführt. Seine ersten größeren Schiffe wurden von Dänen, Venetianern und Genuesen gebaut. Peter Baude, ein Franzose, war unter Heinrich VIII. sein berühmtester Geschützgießer, neben dem Arcanus de Arcanis von Cesena in Italien, Peter von Collen (Köln) und der Flamländer Peter von Collet genannt werden. Königin Elisabeth berief deutsche Bergleute in ihr Land, von denen die meisten dort noch üblichen bergmännischen Ausdrücke stammen. Flamländer errichteten die ersten Fabriken für Tuch-, Zeug- und Leinenweberei, Holländer solche für Töpferei, ein Deutscher die erste Papierfabrik. Aus Holland kamen auch die Ingenieure und Arbeiter, welche die ersten großen Entwässerungsanlagen ausführten, denn die Fennregion in Lincoln- und Cambridgeshire wurde durch Vermuiden aus Zeeland in der ersten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts, die Marsch bei Wells in Norfolk durch einen Holländer Namens Freeston trockengelegt. Gegen Ende des siebzehnten Jahrhunderts brachten Hugenotten mancherlei Industrien aus Frankreich herüber.

Englands Reichthum an Steinkohlen und Eisenerzen, der später die Grundlage seiner industriellen Ueberlegenheit bildete, konnte nicht zur Geltung kommen, so lange man gutes Eisen nur mit Holzkohlen zu erzeugen verstand. Seine Eisenindustrie deckte damals den eigenen Bedarf bei Weitem nicht, so sehr sie auch die Wälder verwüstete und ging zu Anfang des vorigen Jahrhunderts aus Holzmangel noch erheblich zurück. Nachdem aber Abraham Darby um das Jahr 1735 die Eisenverhüttung mit Steinkohlen in die Praxis eingeführt hatte, erwachte das industrielle und kommerzielle Leben Englands in nie geahnter Stärke. Der dadurch hervorgerufene, intensivere Bergbau verlangte kräftigere Wasserhaltungs- und Fördermaschinen und die Verhüttung mit Koks stärkere Gebläse. Dies regte Newcomen und Watt zur Erfindung und Verbesserung der Dampfmaschine an und diese brachte die bestehenden Industrien zu rascher Entfaltung und erweckte viele neue innerhalb weniger Jahre.

Mit dem Wachsthum der Industrie und des Handels wurde der Mangel guter Verkehrswege im Inneren des Landes unerträglich. Die Herstellung von Kanälen,

Kunststraßen, Brücken, Docks und Hafenanlagen, wie sie in anderen Ländern längst bestanden, wurde zur dringenden Nothwendigkeit. Das Bedürfnis weckte den Unternehmungsgeist von Grundbesitzern, Fabrikanten und Kaufleuten und rief die damaligen Ingenieurbauten und Ingenieure hervor, während, im Gegensatze zu den Ländern des Kontinents, die Regierung in England fast nichts dazu beitrug. So oft ein bedeutendes Werk verlangt wurde, fand sich ein begabter Arbeiter, dem man die Ausführung anvertraute. Diese bot, weil es an Vorbildern fehlte, oft große Schwierigkeiten, die jedoch mit Anstrengung aller Kräfte überwunden wurden, und in heldenhaftem Kampfe mit Naturgewalten und Missgeschicken entwickelten sich aus solchen Arbeitern bedeutende Ingenieure. Sie verdankten ihre Erfolge nicht der Schulbildung, sondern der Selbsterziehung. Es waren Männer starken Geistes, erfinderisch, entschlossen, ausdauernd und uneigennützig bis zur Selbstaufopferung, durch Pflichttreue, Gemeinsinn und das Gefühl ihrer schöpferischen Kraft zur Erfüllung ihrer Aufgabe getrieben. Die Schilderung ihres Ringens, ihrer Misserfolge und Triumphe, ihres allmählichen Aufsteigens aus der Verborgenheit zum Weltruhme hat einen fast dramatischen Reiz.

Die ersten englischen Kanäle sind durch einen Arbeiter gebaut worden, welcher der niedrigsten Volksklasse entsprungen war und kaum seinen Namen richtig schreiben konnte. Durch seinen klaren Verstand und seine Ausdauer würde er nur in seinem Handwerke als Mühlarzt eine hervorragende Stellung erworben haben, wenn er nicht durch bemerkenswerthe Leistungen auf diesem Gebiete die Aufmerksamkeit des Herzogs von Bridgewater auf sich gezogen hätte, der ihn mit der Ausführung des ersten englischen Kanals beauftragte.

James Brindley wurde 1716 in einer alleinstehenden Hütte, etwa drei englische Meilen nordöstlich von Buxton in Derbyshire geboren. Sein Vater ernährte die Familie durch Bebauung eines kleinen Grundstückes, welches er wahrscheinlich nur aus zweiter Hand gepachtet hatte. Er liebte den Sport mehr als die Arbeit und gerieth dadurch in schlechte Gesellschaft und Armuth. Seinen Kindern gab er ein schlechtes Beispiel und kümmerte sich nicht um ihre Erziehung; die Mutter aber lehrte die Kleinen nach Kräften, was sie wusste und ermunterte sie durch steten Fleiß zu guten Sitten. Die Kinder, von denen James das älteste war, mussten schon in früher Jugend außer dem Hause Arbeit suchen, um zum Unterhalte der Familie beizutragen. James nahm bis zu seinem siebzehnten Jahre jede Tagelöhnerarbeit an; doch zeigte sich sein Sinn für Mechanik schon früh. Als Knabe war sein größtes Vergnügen, eine benachbarte Mühle zu besuchen und, nachdem er seinem Gedächtnis die Konstruktion des Mühlwerkes eingeprägt hatte, ein kleines Modell aus Holz davon zu machen. Es ist daher leicht begreiflich, warum er sich entschloss ein Mühlarzt zu werden und seine Mutter ihn in diesem Entschlusse bestärkte. In dem Dorfe Sutton bei Macclesfield lebte ein Meister dieser Zunft Namens Abraham Bennet, der ihn im Jahre 1733 für sieben Jahre in die Lehre nahm.

Die Mühlärzte waren damals, abgesehen vom militärischen Geniekorps, die einzigen praktischen Ingenieure in England. Sie arbeiteten je nach Umständen mit der Axt oder dem Hobel, an der Drehbank, dem Amboss oder dem Schraubstocke und gaben auch die beim Mühlenbau vorkommenden Erd- und Maurerarbeiten an. An Mühlgräben machte Brindley die ersten Vorstudien zu den später von ihm ausgeführten Schiffahrtskanälen. In allen Schwierigkeiten, die sich den Mühlenbesitzern und anderen mit Maschinen arbeitenden Fabrikanten darboten, wurde der Mühlarzt zu Rathe gezogen und musste auf Mittel zur Abhülfe sinnen. Dies machte die Leute erfinderisch und geschickt in mechanischen Anordnungen, und ihre Erfolge erweckten ihr Selbstvertrauen. Von der Natur begabte Männer dieses Standes, wie Brindley, Meikle, Rennie und Fairbairn, bildeten sich mit dem wachsenden Anforderungen an ihre Kunst zu berühmten Ingenieuren aus.

Brindley machte als Lehrling anfangs nur geringe Fortschritte. Bennett, der, wie viele seiner damaligen Kollegen, ein unordentliches Leben führte, überließ ihn den Gesellen, die sich seiner auch nur wenig annahmen. Auf sich selbst angewiesen, konnte er sich nur durch viele missglückte Versuche zur Geschicklichkeit durcharbeiten, und weil ihm solche Versuche während der ersten Lehrjahre oft missglückten, hielt man ihn für einen dummen Jungen. Da die Gesellen häufig auswärts beschäftigt waren und der Meister viel im Wirthshause saß, wurde Brindley oft allein in der Werkstätte gelassen und musste vorsprechende Kunden bedienen, so gut es eben ging. Wenn dann Klagen über seine Arbeit kamen, schalt ihn der Meister und drohte, ihn zur Feldarbeit heimzuschicken, wozu er allein geignet sei.

Im Herbste 1735, als Brindley zwei Jahre in der Lehre gewesen war, brach in einer Seidenfabrik in Macclesfield Feuer aus und Bennett wurde gerufen, um sie wiederherzustellen. Während die Gesellen in der Werkstätte beschäftigt waren, das neue Werk auszuführen, hatte Brindley die beschädigten Maschinentheile unter Aufsicht des Fabrikdirektors auseinanderzunehmen, und dieser war überrascht durch des Lehrlings zutreffende Bemerkungen über die Ursache des Brandes und die geeignetsten Mittel, um derartige Vorkommnisse für die Folge zu vermeiden. Er wandte sich an Bennett mit dem Verlangen, dass der Lehrling gewisse Theile des Werkes ausführen solle, was der erstaunte Meister nur zögernd und widerwillig gestattete. Brindley's Arbeit fiel zur Zufriedenheit des Fabrikdirektors aus; als aber die Vollendung der Neueinrichtung, wie üblich, durch ein kleines Fest im Wirthshause gefeiert wurde, hänselten die Gesellen den Lehrling darüber, worauf Mr. Millner, der Fabrikdirektor ausrief: „Ich wette eine Gallone des besten Bieres, dass der Bursche noch vor Vollendung seiner Lehrzeit ein geschickterer Arbeiter sein wird, als irgend einer der Anwesenden, sei es Meister oder Geselle!" Darüber wurde der Lehrling von nun an umso mehr verspottet, was ihn anspornte, die Prophezeiung Millner's wahr zu machen. Schon im folgenden Jahre musste der Meister zugestehen, dass Brindley doch nicht so dumm sei, wie er und die Gesellen geglaubt hatten. Viele der benachbarten Müller verlangten nämlich zu jener Zeit ausdrücklich „den jungen Brindley", wenn sie etwas zu repariren hatten. Einige zogen ihn sogar dem Meister vor, was dieser nicht verstehen konnte und einmal seinen Lehrling fragte, woher er denn diese Kenntnisse vom Mühlenwesen habe, worauf Brindley nichts zu antworten wusste als: das käme so von Natur. Das Geheimnis lag aber darin, dass er nicht nur mit den Händen, sondern noch mehr mit seinem überaus klaren Kopfe arbeitete. Er war nicht nur in Reparaturen sehr geschickt, sondern gab auch oft Verbesserungen der Mühlwerke an, die vordem Keinem eingefallen waren.

Unter Anderem hatte Bennett um diese Zeit den Auftrag, an dem Flusse Dane eine Papiermühle einzurichten. Die Einrichtung sollte derjenigen der Smedley-papermill und einer anderen bei Manchester gelegenen Papiermühle gleich sein, und Bennett reiste dahin, um von diesen Mühlen Einsicht zu nehmen; Brindley meinte aber später, der Meister müsse mehr von den Wirthshäusern in Manchester, als von den Papiermühlen Einsicht genommen haben, denn von brauchbaren Angaben über deren Einrichtung brachte er wenig nach Hause. Es zeigte sich bald, dass er unfähig war, den ein-

gegangenen Vertrag zu erfüllen, aber da sein Ruf als Mechaniker auf dem Spiele stand und ihm großer Schaden drohte, wenn er die Arbeit aufgab, wollte er nichts davon merken lassen.

Da reiste ein alter Herr durch den Ort, betrachtete die in der Aufstellung begriffene Papiermühle und äußerte im Gasthause, die ganze Arbeit sei Schwindel und Bennett verthue das Geld seiner Arbeitgeber. Dies kam dem jungen Brindley zu Ohren und um die Ehre seiner Werkstätte und den guten Ruf seines Meisters zu retten, ging er am Ende der Woche, ohne etwas davon zu sagen, nicht zurück in des Meisters Haus, sondern nach Manchester. Bennett glaubte, sein Lehrling sei weggelaufen und war sehr aufgebracht. Der Sonntag verging, ohne dass er etwas von ihm hörte.

Am Montag Morgen ging Bennett nach der Mühle, um mit seiner fruchtlosen Arbeit fortzufahren und fand dort seinen Lehrling in voller Thätigkeit. Der war am Samstag Abend 25 englische Meilen weit gegangen, um Smedley-papermill zu erreichen, hatte mit Erlaubnis des Besitzers den ganzen Sonntag darauf verwandt, ihre Einrichtung seinem Gedächtnis einzuprägen und war dann in der Nacht wieder zurückmarschirt. Er versicherte dem Meister, es würde nun keine Schwierigkeit mehr haben, das Werk richtig herzustellen, und dieser war gern bereit, die Erfüllung seines Vertrages seinem Lehrlinge zu überlassen. Nach wenigen Wochen war die Einrichtung nach Brindley's Angaben so abgeändert, dass sie zur Zufriedenheit des Bestellers arbeitete.

Brindley's Geschicklichkeit stand nun außer Zweifel. Bennett sah ein, wie viel er ihm verdanke, und überließ ihm während des Restes seiner Lehrzeit die Aufsicht über die Werkstätte. Mehrere Jahre erhielt Brindley seinen alten Meister in gutem Ruf und Wohlstand. Nachdem dieser gestorben war, wickelte er für seine Hinterbliebenen die laufenden Geschäfte ab und zog dann in seinem 26. Jahre nach Leek in Staffordshire, um sich dort zu etabliren. Leek war damals ein kleiner Marktflecken mit einigen unbedeutenden Getreidemühlen in der Nachbarschaft. Brindley arbeitete anfangs für sich allein, erwarb sich aber bald einen guten Ruf, so dass er einen Lehrling und einen Gehülfen einstellen konnte. Er übernahm alle Arten von Maschinenanlagen: zum Wasserpumpen, zur Trockenlegung und Ventilation von Gruben, für Eisen- und Kupferhütten und die verschiedenen Industriezweige, welche damals in Cheshire und Lancashire aufblühten. Ueberall suchte er Verbesserungen anzubringen und hieß deshalb in der ganzen Umgegend „der Plänemacher". Mehrere seiner Notizbücher sind noch vorhanden und legen Zeugnis von der Vielseitigkeit seiner damaligen Beschäftigung ab. Man ersieht auch daraus, dass er oft nach Trentham ging, wo Earl Gower einer seiner ersten Kunden war. Zwischen Leek und Trentham lag Burslem, wo sich viele Töpfereien befanden, wo 1680 die Salzglasur erfunden worden und 1690 durch die Holländer Gebrüder Elers eine größere Fabrik zur Nachahmung japanischer Thonwaaren errichtet worden war. Eine weitere Verbesserung in diesem Industriezweige bestand in der Anwendung von Quarz- oder Feuersteinpulver zu Glasuren. Die Brüder John und Thomas Wedgewood betrieben in Burslem eine Töpferei, die zwar nur geringen Umfang hatte, aber durch ungenügende Produktion von Feuersteinpulver in ihrer Entwicklung gehemmt war. Sie wandten sich deshalb an den „Plänemacher", den wir von da an häufig mit Errichtung von Feuersteinmühlen beschäftigt finden.

Ein Herr Heathcote, Eigenthümer des Gutes Clifton bei Manchester, kam um diese Zeit zu einem Hochzeitsfest in die Nähe von Burslem, hörte dabei zufällig von dem erfinderischen jungen Mühlarzte sprechen und dachte, dieser könne vielleicht ein Mittel finden, um seine unter Wasser stehenden Gruben zu Clifton freizumachen. Brindley wurde gerufen. Heathcote legte ihm einen Plan von seinen Gruben vor und beschrieb die örtlichen Verhältnisse so genau, als möglich. Brindley blieb einige Zeit, ohne ein Wort zu sprechen, in Betrachtung der vorliegenden Schwierigkeiten versunken; dann aber erheiterte sich sein Gesicht, und er gab kurz an, in welcher Weise dem Uebel ohne zu große Kosten abgeholfen werden könne. Seine Erklärung war so befriedigend, dass er sofort beauftragt wurde, mit allen Kräften an die Ausführung seines Vorschlages zu gehen. Er wollte das Gefälle des Flusses Irwell, der das Gut an einer Seite begrenzte, dazu benutzen, das Wasser aus der Grube zu fördern. Zu diesem Zwecke trieb er seinen ersten Tunnel auf eine Länge von 600 yards*) durch festes Gestein, leitete den Fluss durch diesen auf ein in einer unterirdischen Kammer aufgestelltes großes Wasserrad und von da an einer tiefer gelegenen Stelle wieder in sein altes Bett. Die Maschinenanlage zeigte sich ihrer Aufgabe gewachsen. Nachdem sie kurze Zeit gearbeitet hatte, waren die Gruben von Wasser befreit.

Wir haben keine bestimmte Nachricht über die Vergütung, welche Brindley für diese wichtige Arbeit erhielt. Aus seinen Aufzeichnungen geht hervor, dass er während derselben nur 2 s den Tag an Geld empfing; doch hat man bei derartigen Angaben aus jener Zeit zu berücksichtigen, dass der Werth des Geldes damals ein viel höherer war, als jetzt, und dass man Arbeitsleistungen nicht nur mit Geld, sondern auch mit Naturalleistungen, wie Nahrungs- und Bekleidungsmittel, Holz usw. zu vergüten pflegte.

Im Jahre 1755 gründeten die Herren N. Patisson aus London, John Clayton und einige andere eine Gesellschaft, um in Congleton eine so große Seidenzwirnerei zu errichten, wie in der Gegend noch keine bestand. Brindley wurde mit der Ausführung des Wasserrades und des gröberen Räderwerkes dazu beauftragt, während die feineren und verwickelteren Maschinen und die Leitung des Baues einem Mühlenbauer Namens Johnson übertragen wurde. Dieser zeigte sich jedoch seiner Aufgabe nicht gewachsen und musste endlich selbst eingestehen, dass er sie nicht lösen könne. Als die Unternehmer Brindley fragten, ob er sich dies zu thun getraue, verlangte er die Pläne Johnson's zu sehen, und als dieser sich weigerte, sie ihm vorzulegen, sagte Brindley zu den Unternehmern: „Geben Sie mir genau an, welche Operationen Sie in Ihrer Fabrik durchführen wollen, dann will ich versuchen, Ihnen die nöthigen Maschinen dazu herzustellen, aber Sie müssen sie mich auf meine Art machen lassen." Damit war man einverstanden, und Brindley ging sofort an's Werk. Seine genauen Beobachtungen, die er in allen ihm zugänglichen Fabriken gemacht hatte, und seine Geschicklichkeit im Auffinden mechanischer Hilfsmittel setzten ihn in den Stand, die Fabrik nicht nur zur Zufriedenheit der Besitzer, sondern auch mit vielen neuen Verbesserungen fertigzustellen. Er brachte Fadenführer an, wodurch die Fäden gleichmäßig auf Spulen gewickelt wurden und nicht in Strähne, wie bei den alten Zwirnereien. Auch brachte er ein viel vollkommneres System von Abstellvorrichtungen an, als bisher üblich gewesen war.

1756 baute er für einen Mr. Broade in Fenton Vivian in Staffordshire eine Newcomen'sche Dampfmaschine und zwar setzte er den Cylinder derselben zuerst aus hölzernen Dauben und Reifen zusammen, damit sich der Dampf darin weniger abkühle. Da sich diese Konstruktion nicht bewährte, umgab er einen metallenen Cylinder mit einem

*) Anmerkung. 1 yard = 3 Fuß = 0,914 m; 1 Fuß engl. = 0,304 m.

Holzmantel, füllte den Zwischenraum mit Holzasche aus und erzielte so eine bedeutende Dampfersparnis.

1757 errichtete er bei Tunstall ein Stampfwerk zur Zerkleinerung von Feuersteinen und ein Grubenpumpwerk, welche gleichzeitig von einem in einer unterirdischen Kammer aufgestellten Wasserrade betrieben wurden. Der Hauptschacht war mehr als 200 Yards von der Mühle entfernt, weshalb das Pumpwerk durch ein Kunstgestänge betrieben wurde. Als später das Mahlen von Feuersteinen Verbesserungen erfahren hatte, wurde das Stampfwerk entfernt, das Pumpwerk aber mit dem Wasserrade blieb bis 1812 im Betriebe. Die Pumpencylinder waren aus hölzernen Dauben und Reifen gebildet und mit Leder ausgefüttert, sowie auch die Kolben mit Leder überzogen waren.

Etwas später errichtete er für John Wedgewood bei Burslem eine Windmühle, worin kalcinirte Feuersteine zum ersten Mal unter Wasser gemahlen wurden, so dass die Arbeiter nun nicht mehr den für die Lunge so schädlichen Feuersteinstaub einzuathmen hatten.

1763 baute er eine Newcomen'sche Dampfmaschine für die Walker-Kohlengrube bei Newcastle ganz aus Eisen. Sie wurde in dem Eisenwerke Coalbrookdale ausgeführt und für die vollkommenste Eisenkonstruktion der damaligen Zeit erklärt; doch wurden von nun an Brindley's Gedanken auf ein ganz anderes Gebiet geleitet.

Sehr wenig war bis dahin in England geschehen, um die Inland-Schiffahrt zu entwickeln; man hatte nur einige Flüsse soweit ausgebaggert, dass größere Kähne sie befahren konnten. So ermöglichte man beispielsweise die Schiffahrt von Liverpool nach Manchester auf dem Mersey und Irwell. Eine Parlamentsakte von 1737, um den Worsley-Bach schiffbar zu machen, die von dem damaligen Herzog von Bridgewater erlangt wurde, ist als Vorläufer des Bridgewater-Kanals bemerkenswerth. Eine ähnliche Akte wurde 1755 erlangt, um den Sankey-Bach vom Mersey bis St. Hellens schiffbar zu machen. In diesem Falle wurde ein Kanal längs des Baches angelegt und mit mehreren Schleusen versehen, um ihn dem Terrain anzupassen. Zu derselben Zeit fasste eine Korporation in Liverpool den großen Plan, die Flüsse Trent und Mersey durch einen Kanal zu verbinden, um einen Wasserweg von Liverpool nach Hull zu schaffen. Es wurden deshalb mehrere Vermessungen vorgenommen, darunter eine auf Anregung des Earl Gower, späteren Marquis of Stafford, welcher, wie oben erwähnt, mit Brindley in Geschäftsverbindung stand. Wahrscheinlich wurde die Aufmerksamkeit Brindley's zuerst durch Ausführung dieser Vermessungsarbeiten auf den Kanalbau gelenkt. Das Projekt wurde jedoch nicht weiter verfolgt, weil es zu groß war, um von wenigen Privatpersonen ausgeführt zu werden; dagegen finden wir Brindley im folgenden Jahre in eifriger Berathung mit dem Herzoge von Bridgewater, einem Schwager des Earl Gower, wegen eines Kanales von Worsley, wo der Herzog Kohlengruben besaß, nach Manchester.

Der Herzog, 1736 geboren, hatte 1753 in seinem siebzehnten Lebensjahre mit Robert Wood, seinem Mentor, eine große Reise durch Frankreich und Italien gemacht und gesehen, wie viel dort die Kanäle zum Reichthume der Gegend beitrugen. Insbesondere hatte er den Großen Kanal in Languedoc, auch Canal du Midi genannt, mit großem Interesse besichtigt.

Bei den Italienern war der Kanalbau von den alten Römerzeiten her nie in Vergessenheit gerathen. Von Leonardo da Vinci wissen wir beispielsweise, dass er um das Jahr 1500 den Kanal von Martesana schiffbar machte und dann mit Franz I. nach Frankreich ging, wo er bis zu seinem Tode mit Ausarbeitung der Pläne für den Kanal von Romorantin beschäftigt war.

Zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts begannen die Niederländer, ihre Städte durch Kanäle zu verbinden. Um diese Zeit wurde der Kanal von Brüssel nach Antwerpen und etwas später der von Ostende nach Brügge gebaut. 1626 wurde der Rhein durch den St. Marien-Kanal mit der Maas verbunden.

Der Kanal du Midi, von Riquet de Bonrepos erbaut, wurde 1666 begonnen und, ein Jahr nach seines Erbauers Tode, im Mai 1681 vollendet. Er ist 232^{km} lang, $19,5^{m}$ breit und mit 100 Schleusen versehen. Die Flüsse und Bäche, über welche man den Kanal führen musste, leitete man anfangs in denselben und ließ das überflüssige Wasser auf der anderen Seite des Kanals austreten, aber nach wenigen Jahren sah man, dass dadurch der Kanal verschlammte. Er würde unbrauchbar geworden sein, wenn nicht Vauban, der berühmte Ingenieur Ludwig XIV., Mittel gefunden hätte, die fremden Wasser von dem des Kanales gesondert zu halten. Zu diesem Zwecke legte er Nebengräben an, die das zufließende fremde Wasser aufnahmen und durch Kanalbrücken (Aquädukte) oder Dohlen unter der Kanalsohle durchführten. Die schönsten der 6 Kanalbrücken am Canal du Midi sind die bei Repude, Cesse und Trebes.

Durchlässe zählt man 39. Vor denselben fällt das fremde Wasser in eine Kammer, deren Sohle tiefer liegt, als der Durchlass, so dass sich der Schlamm hier absetzt und nicht in den Durchlass gelangt. Liegt der Abfluss auf der andern Seite des Kanales höher, als die Ausmündung des Durchlasses, so tritt es hier zunächst wieder in eine Kammer, in der es in die Höhe steigt, bis es zum Ausflusse gelangt.

Abbildungen und Beschreibungen der Einrichtungen des Großen Kanals in Languedoc finden sich in dem 1751 erschienenen vierten Buche von Belidor's Architectura Hydraulica und es ist wahrscheinlich, dass der sehr unterrichtete, als Schriftsteller über Troja, Balbec und Palmyra bekannte Mentor des jungen Herzogs von Bridgewater hiervon Kenntnis besaß, als er mit diesem den Kanal besichtigte und sie seinem jungen Begleiter mittheilte, oder dass der Herzog, als er dem Kanalbau auf eigene Rechnung näher trat, sich die dazu erforderlichen, leicht zu erlangenden Kenntnisse verschaffte. Während der Ausführung seiner Kanäle stand er mit seinem ausführenden Ingenieur stets in intimem Verkehr und hat gewiss zur Feststellung der Pläne beigetragen. Die Richtigkeit der öfters ausgesprochenen Ansicht, dass Brindley die Konstruktion der Durchlässe, die er nach Art der Vaubanschen ausführte, und den Thonschlag zur Dichtung der Kanalwände, der ebenfalls in Belidor's Architectura Hydraulica beschrieben ist, erfunden habe, erscheint daher zweifelhaft. Jedenfalls waren sie, wenn er auch durch eigene Ueberlegung darauf kam, keine neuen Erfindungen mehr.

Von der Reise zurückgekehrt, nahm der junge Herzog an den Vergnügungen des reichen Adels in London Theil und verlobte sich mit der jungen Wittwe des Herzogs von Hamilton. Während der Vorbereitungen zur Hochzeit erfuhr er Ungünstiges über die ältere Schwester seiner Braut, verlangte von dieser, dass sie den intimen Verkehr mit der Schwester abbreche, und da sie es verweigerte, wurde das Verlöbnis aufgelöst. Nach dieser trüben Erfahrung soll der Herzog niemals wieder einer Dame den Hof gemacht und selbst keinen weiblichen Dienstboten um sich geduldet haben. Auf seinem Gute Worsley in Lancashire, wohin er sich zurückzog, suchte er Trost in nützlicher Arbeit und erwog u. A. mit seinem Gutsverwalter John Gilbert die Möglichkeit, einen Kanal zu bauen, auf dem die Kohlen aus seinen Gruben zu Worsley mit Leichtigkeit nach Manchester auf den Markt gebracht werden könnten. Die Wege nach Manchester und die

Schiffahrt dahin waren so mangelhaft, dass 9 bis 10 s Transportkosten für die Tonne bezahlt werden mussten.

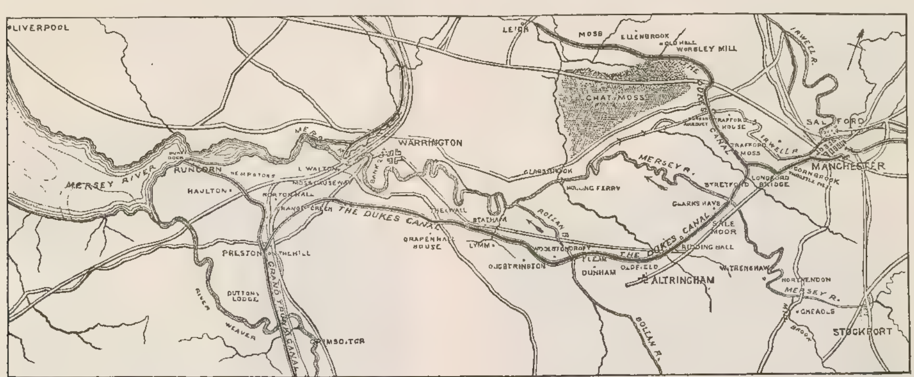


Abb. 1. *Karte vom Bridgewater- oder Dukes-Canal.*

Zu Anfang des Jahres 1759 bat er bei dem Parlament um die Genehmigung, einen Schiffahrtskanal von Worsley-Mill nach Salford (Manchester gegenüber am anderen Ufer des Irwell gelegen) erbauen und ihn nach Westen bis Hollin Ferry am Mersey verlängern zu dürfen. Er versprach in seinem Gesuche, die Fracht für die Tonne Kohle von Worsley nach Manchester solle nicht mehr als 2 s 6 d betragen und der Centner Kohle in Manchester zu 4 d verkauft werden, während er damals das Doppelte kostete. Schon im März desselben Jahres wurde ihm die Genehmigung ertheilt und er begab sich sofort nach Worsley, um sich mit seinem Verwalter über die Ausführung dieses Planes zu berathen. Thomas Gilbert, ein Bruder des Verwalters, war Agent des Earl Gower, in dessen Auftrag Brindley Vermessungen für einen Kanal zur Verbindung des Trent mit dem Mersey ausgeführt hatte, und daher wurde Brindley dem Herzoge durch seinen Schwager und die beiden Gilberts empfohlen. Der Herzog ließ ihn kommen, fand an dem Scharfsinn und der Originalität des ungelehrten Mannes Gefallen, vertraute ihm den Bau des Kanales an und wünschte, dass er sofort von den Oertlichkeiten Einsicht nehme und seine Ansicht über die beste Art der Ausführung äußere.

Nach des Herzogs anfänglichem Plane sollte der Kanal von der Höhe der Kohlengruben bei Worsley nach dem Flusse Irwell herab und auf der anderen Seite desselben wieder hinauf gehen; da dies aber den Betrieb vertheuert haben würde, rieth Brindley schon nach der ersten Besichtigung der Oertlichkeit, den Kanal in gleicher Höhe von den Kohlengruben über den Fluss zu führen. Dies erforderte eine Reihe so großer Bauten, wie man bis jetzt keine in England auszuführen gewagt hatte, doch fühlte sich Brindley sicher, dass er dies thun könne. Nördlich des Irwell musste ein hoher Damm aufgeführt und mit dem anderen Ufer durch einen Aquadukt verbunden werden. Der Herzog entschloss sich, nochmals ein Gesuch um Genehmigung dieser Abänderung seines Planes einzureichen. Brindley arbeitete ohne Verzug die Zeichnungen dazu aus, ließ aber, um den Bau des Kanals möglichst zu beschleunigen, gleichzeitig an dessen Ausführung arbeiten, soweit es auf Grund der ertheilten Genehmigung geschehen durfte. Nebenbei reiste er hin und her, um seine verschiedenen Aufträge in dem Töpfereidistrikte und an anderen Orten zu erledigen. Auch setzte er von Zeit zu Zeit seine Vermessungen für den Kanal durch Staffordshire fort.

Am 23. Januar 1760 machte er sich zu Pferde nach London auf den Weg, um das neue Gesuch bei dem Parlament zu befürworten. Es wurde, wie das erste, ohne Einwand genehmigt und der Herzog dadurch ermächtigt, den Kanal auf einer Reihe von Brückenbogen bei Barton-Bridge, fünf englische Meilen westlich von Manchester über den Irwell, sowie auch einen kurzen Zweig davon bis Longfort-Bridge bei Stretford zu führen, während der bis Hollin Ferry aufgegeben woden war.

Die Arbeiten, soweit sie nach der ersten Genehmigung ausgeführt werden konnten, waren um diese Zeit schon weit vorgeschritten, aber der schwierigste Theil des Unternehmens war der durch die neue Akte genehmigte und der Herzog sah dessen Ausführung mit großer Angst entgegen. Viele hielten Brindley's Plan für unausführbar. Schon der Vorschlag, eine große Wassermasse in einem Bette und auf einem Damme von Erde hinzuleiten, erschien ihnen thöricht, aber Schiffe auf Brückenbogen über die Masten anderer, auf dem Irwell fahrender Schiffe hinführen zu wollen, wurde als Traum eines Narren verspottet. Den Herzog ermahnten seine Freunde ernstlich, er möge sein Geld nicht in einem so verzweifelten Unternehmen wegwerfen. Es wurde ein anderer Ingenieur herbeigerufen, der sich zu Brindley's Erstaunen und Bestürzung auch sehr ungünstig über das Projekt aussprach und sein Gutachten mit den Worten schloss: „ich habe oft von Luftschlössern sprechen hören, aber noch niemals gesehen, wo eines ausgeführt worden wäre“. Es gereicht dem Herzoge zur Ehre, dass er trotz alledem fortfuhr, dem Ingenieur, welchen er zur Ausführung seines Planes erwählt hatte, sein Vertrauen zu schenken. Die Fortschritte des letzteren wurden mit lebhaftem Interesse beobachtet, und von allen Seiten strömten Leute herbei, sie zu sehen.

Der Barton-Aquadukt (Abb. 1) ist ungefähr 200 Yards lang und 12 Yards weit. Sein mittlerer Theil wird von einer aus drei halbkreisförmigen Bogen bestehenden Brücke getragen, wovon der mittelste 63 Fuß Spannweite hat. Der Kanal liegt 39′ über dem Flusse, sodass die größten Kähne durchfahren konnten, ohne die Masten umzulegen. Die Brücke ist ganz aus Quadersteinen gebaut. Der Kanal ist über den Brückenbogen mit Thonschlag gedichtet und heute noch in gutem Zustande. Obgleich dieser Aquadukt seitdem durch weit größere Werke der Ingenieurkunst in den Schatten gestellt worden ist, muss er doch in Anbetracht der Zeitverhältnisse, unter denen er entstand, als eine kühne und geistreiche Konstruktion anerkannt werden.

Auch die Dämme, welche zu beiden Seiten des Flusses zu dem Aquadukte führten, wurden damals als

erstaunliche Werke betrachtet. Man hatte erwartet, das Wasser würde durch die Uferdämme sickern und sie wegspülen; durch das einfache Mittel des Thonschlages aber wusste Brindley sie vollkommen zu dichten. Ein sehr schwieriger Theil des Unternehmens war es, den Kanal über das Trafford-Moos zu führen, und auch diese Aufgabe soll durch Anwendung von Thonschlag, den Brindley mit großer Vorliebe anzuwenden pflegte, gelöst worden sein.



Abb. 2. *Barton-Aqadukt.*

Brindley's Thätigkeit war indess nicht auf den Bau des Kanales beschränkt, sondern umfasste auch alle Einrichtungen zu seinem Betriebe. Bei Worsley-Mill legte er ein großes Becken an, worin viele Boote Platz finden konnten, und führte von da unterirdische Kanäle in das Kohlenbergwerk, sodass die Kohlen schon in der Grube in Boote geladen und ohne Verzug nach Manchester gefahren werden konnten (Abb. 3). Auch Krahnen und andere geeignete Vorrichtungen zur raschen Bedienung der Boote brachte er in den Gruben und in Manchester an, Pumpwerke und Ventilationsvorrichtungen stellte er in ersteren auf und am Eingange des unterirdischen Kanales, der in das Kohlenbergwerk führte, legte er eine Mühle mit oberschlächtigem Wasserrade von 24′ Durchmesser, drei Mahlgängen für Getreide, einer Aufbereitungsanstalt und Maschinen zum Sandsieben und zur Mörtelbereitung an.

Nach Vollendung des 10 $^1/_4$ englische Meilen langen Kanals von Worsley nach Manchester wurde diese Stadt durch ihn regelmäßig und billig mit Steinkohlen versorgt und der Preis derselben auf 3 $^1/_2$ d für den Centner ermäßigt. Der Nutzen dieser verbesserten Zufuhr zeigte sich aber erst vollständig, als nach wenigen Jahren durch Einführung von Dampfmaschinen in die Fabriken billiger und reichlicher Kohlenbezug für die Entwickelung Manchesters von größter Wichtigkeit wurde.

Am 17. Juli 1761 fuhr das erste mit Kohlen beladene Schiff über den Barton-Aquadukt und kurze Zeit darauf untersuchte Brindley im Auftrage des Herzogs schon die Gegend zwischen Stretford und dem Mersey in der Absicht, zum Nutzen des wachsenden Handels von Manchester und Liverpool einen Kanal in dieser Richtung an den eben vollendeten anzuschließen. Am 7. September desselben Jahres war er zu dem gleichen Zwecke in Liverpool und gegen Ende des Monats emsig mit Nivellements für die neue Kanalstrecke beschäftigt, die bei Hempstone, etwa 8 englische Meilen unterhalb Warrington-Bridge in den Mersey münden sollte, von wo aus man nur noch 15 Meilen guten natürlichen Wasserweges zurückzulegen hatte, um nach Liverpool zu gelangen.



Abb. 3. *Worsley-Bassin.*

Manchester bezog von Liverpool, seinem natürlichen Hafen, seinen Bedarf an Baumwolle, Seide und anderen Rohmaterialien und schickte seine für die Ausfuhr bestimmten Fabrikate dahin zurück. Aber auf den damaligen schlechten Landwegen kostete der Transport 2 £ und zu Schiff auf dem Irwell und Mersey 12 s für die Tonne. Dabei war die Schiffahrt auf den Flüssen langsam und schwierig und zur Winterszeit oft unterbrochen. Das wachsende Bedürfnis der Bevölkerung verlangte einen besseren Transportweg, und der Herzog war entschlossen, ihn zu schaffen. Er hatte daher Brindley beauftragt, alle nöthigen Vorarbeiten zu machen, um schon im nächsten Jahre ein Gesuch um Genehmigung der neuen Kanalstrecke beim Parlamente einreichen zu können.

Die Kanalstrecke, welche Brindley diesem Auftrage gemäß nach genauem Studium der Oertlichkeiten entwarf (vergl. die vorstehende Karte vom Bridgewater- oder Dukes-Kanal, Abb. 1) ist etwa 28 engl. Meilen lang, 8 Yards breit und 4′ tief, geht von Longford-Bridge bei Manchester erst in südwestlicher Richtung, überschreitet den Mersey etwa 5 Meilen oberhalb seiner Vereinigung mit dem Irwell, wendet sich bei Altringham gegen Westen, überschreitet, nachdem sie etwa 3 Meilen in dieser Richtung zurückgelegt hat, den Fluss Rollin, beschreibt, indem sie dem Thale des Mersey folgt, einen Bogen, geht in der Richtung dieses Flusses weiter, bis sie die Straße von Chester nach Warrington kreuzt, wendet sich dann mehr südlich, um bis nach Preston in Cheshire auf gleicher Höhe zu bleiben, und dann nach Norden, um in den Fluss Mersey hinab zu gelangen.

Der Gedanke Brindley's, welcher der Anlage zu Grunde lag, war, ihn von Manchester aus ohne Gefälle so nahe wie möglich zu dem Punkte zu führen, wo er sich bei Runcorn mit dem Mersey vereinigt, denn Brindley sah voraus, dass der Betrieb dann rentabler sein würde,

als bei einem Kanale mit dazwischenliegenden Schleusen. Deshalb wurden alle Schleusen der neuen Kanalstrecke an ihrem unteren Ende bei Runcorn dicht hintereinander gelegt, sodass die Schiffe hier wie auf einer Treppe zum Mersey hinabsteigen. Diese Anordnung ist als der glänzendste Beweis von Brindley's Scharfsinn und Kunst anerkannt worden.

Die Kanalstrecke liegt ganz in unteren Schichten der jüngeren Sandsteinformation, ihre hauptsächlichen Erdwerke bestehen aus Thon, Mergel, Moor-Erde und gelegentlich aus Sandsteinen. Das größte Moor, welches sie überschreitet, ist Sale-Moor, westlich vom Mersey in der Nähe von Manchester. Hier boten sich ähnliche Schwierigkeiten, wie sie Stephenson 60 Jahre später überwand, als er eine Eisenbahn über Chat-Moß führte. Die Kanalstrecke kreuzt zwei Flüsse und viele Bäche, was zahlreiche Aquadukte und Durchlässe nöthig machte, um die fremden Gewässer abzuführen.

Aus alledem geht hervor, dass dieses Unternehmen weit größer, schwieriger und kostspieliger war, als die Kanalanlage von Worsley nach Manchester.

Gegen die Ausführung des neuen Projektes erhob sich alsbald eine Opposition, wie sie dem Herzoge bisher noch nicht begegnet war. Seine Hauptgegner waren die Inhaber der Schiffahrt auf dem Mersey und Irwell, welche ihr Monopol durch den neuen Plan bedroht sahen. Obgleich sie die Handeltreibenden von Liverpool und Manchester nicht genügend bedienen konnten, wollten sie nicht zugeben, dass noch ein Schiffsverkehr zwischen diesen beiden Städten eröffnet werde. Zunächst versuchten sie, den Herzog durch Zugeständnisse für sich zu gewinnen, indem sie sich erboten, ihm die Fracht für Kohlen, Holz u. dergl. von Barton nach Manchester auf 3 s 4 d für die Tonne herabzusetzen, und sogar auf 6 d, wenn er seinen Kanal von Barton bis Manchester nicht mehr benutzen und ihnen den Transport zwischen diesen beiden Punkten überlassen wolle. Der Herzog hatte aber die Wichtigkeit seines Projektes für den Handel erkannt, und da sein Ingenieur ihn versicherte, dass es ausführbar sei, wies er diese Anerbietungen ab.

Im Parlamente ward Lord Strange der Führer der Opposition gegen das Projekt des Herzogs, und da dieser zu den Whigs gehörte, suchte jener die Tories für sich zu gewinnen; von den Einwohnern der Städte aber, denen die neue Kanalstrecke nützen sollte, wurde der Herzog kräftig unterstützt.

Am 17. Februar 1762 kam das Gesuch vor das Komitee des Unterhauses und Brindley hatte über die projektirte Kanalstrecke und ihren Nutzen Auskunft zu geben. Er that dies mit einfachen Worten unter gelegentlicher Zuhülfenahme von Kreideskizzen in origineller, überzeugender Weise. Am 5. März, nach heftigen Debatten, war die Genehmigung des Unterhauses gesichert, am 10. wurde die des Oberhauses ohne Opposition ertheilt, und am 24. desselben Monates erfolgte die königliche Zustimmung.

Am Tage nach der Genehmigung durch das Oberhaus verließ Brindley London, wo er neun Wochen lang aufgehalten worden war, und kam, da sein Pferd unterwegs erlahmte und er in Congleton durch Reparaturen in der Seidenzwirnerei aufgehalten wurde, erst acht Tage später in Worsley an, um sofort mit der Ausführung des genehmigten Projektes zu beginnen.

Die dazu nöthigen Landerwerbungen boten viele Schwierigkeiten, weil zahlreiche Pächter und Grundbesitzer dem Unternehmen nicht gewogen waren. Die alte Schiffahrtsgesellschaft suchte den Herzog im letzten Augenblicke noch von der Ausführung seines Planes abzuhalten, indem sie am 1. April 1762 eine Bekanntmachung erließ, worin sie eine bedeutende Herabsetzung ihrer Frachten in Aussicht stellte, und als dies nichts fruchtete, bot sie dem Herzoge ihr Privilegium zur Schiffahrt auf dem Mersey zum Preise von 13 000 £ an. Aber auch das blieb ohne Erfolg, denn obgleich des Herzogs Hilfsquellen damals nicht reichlich flossen, beharrte er auf seinem Entschlusse. Er erwies sich darin als ein wirklicher Führer auf industriellem Gebiete, denn indem er durch den Ausbau des Kanales einen billigen Transportweg zwischen Manchester und Liverpool schuf, der später durch die Grafschaften Chester, Stafford und Warwick fortgesetzt wurde, legte er den Grund zu der Entwickelung der modernen Industrie, wie wir sie heute in den nordwestlichen Grafschaften Englands finden.

Hierin wurde er durch die Kunst und Ausdauer seines Ingenieurs unterstützt. Brindley's Unerschöpflichkeit im Auffinden von technischen Hülfsmitteln erregte allgemeine Bewunderung. Arthur Young, der die in Ausführung befindlichen Kanalbauten besuchte, spricht mit Begeisterung von Brindley's „kühnen Geistesblitzen, seinem durchdringenden Scharfblicke, womit er in die Zukunft sieht und Unfälle verhütet, an die ein Anderer nicht denkt“. „Der Geist eines solchen Mannes“, sagt er, „bewegt sich in Regionen, die für andere Menschen nicht vorhanden, oder doch eine terra incognita sind“.

Zuerst stellte Brindley solche Kanalstrecken her, welche wenig Erdbewegung erforderten und sofort mit Wasser gefüllt werden konnten, um zum Transport der Erde von den Stellen, welche Abtragung erforderten, nach denen, welche aufgefüllt werden mussten, benutzt werden zu können. Das Material für den Damm, auf welchem der Kanal über das Mersey-Thal bei Longford-Bridge geführt wurde, und dessen Herbeischaffung die in der Nachbarschaft verfügbaren Pferde und Karren jahrelang beschäftigt haben würde, brachte er so auf Booten theils von Worsley, theils von Stellen des neuen Kanals, die abgetragen werden mussten, herbei.

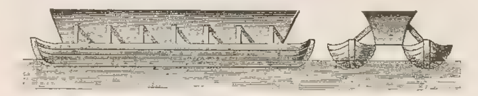


Abb. 4. *Brindley's Erdtransport-Boote.*

Je zwei dieser Boote wurden in einer Entfernung von zwei Fuß von einander gehalten und trugen auf ihren einander zugekehrten Rändern einen Trog von trapezförmigem Querschnitte zwischen sich, der etwa 17 Tonnen Erde fasste. Der Boden des Troges bestand aus einer Reihe von Klappthüren, die sich nach unten öffneten und die Erde fallen ließen, sobald eine Schließe herausgezogen wurde. Die beladenen Boote gelangten am Ende der Kanalstrecke, die sie durchfuhren, in wasserdichte Kammern oder caissons, welche über der Stelle standen, auf welche die Erde geschüttet werden sollte, und wurden dort entleert. Ueberhaupt suchte Brindley fertiggestellte Kanalstrecken stets so bald als möglich und auf alle erdenkliche Weise zur Beschleunigung der Arbeit an den noch herzustellenden Strecken zu benutzen und richtete zu diesem Zwecke schwimmende Schmieden, Schlosserwerkstätten, Zimmerplätze und Werkplätze für Maurer auf Barken ein, die jederzeit dahin gefahren werden konnten, wo man sie nöthig hatte.

Da gegen den Kanalbau eingewendet worden war, dass bei einem Dammbruche die anliegenden Ländereien weithin überschwemmt und zerstört werden würden, traf Brindley besondere Vorkehrung, um diese Gefahr zu verhüten, indem er an vielen Stellen Fluththore anbrachte, die den Kanal selbstthätig abschließen sollten, wenn das Wasser nach der Stelle, wo etwa ein Dammbruch stattfinden würde, hinströmte. Auch ermöglichten diese Thore,

das Wasser aus einer kurzen Kanalstrecke abzulassen, wo eine Reparatur nöthig wurde.

Es ist erstaunlich, aus Brindley's Notizbüchern zu ersehen, welche Menge der verschiedenartigsten Arbeiten er bei diesem Kanalbau leistete. Er war nicht nur der Geometer, Ingenieur und Zahlmeister, sondern nöthigenfalls auch Zimmermann, Maurer und Schiffbauer. Keine Arbeit war ihm zu groß oder zu gering, wo es ihm räthlich schien, sie selbst auszuführen und seine Leute darin zu unterweisen. Daneben arbeitete er noch Pläne aus für des Herzogs Kohlengruben, besuchte Newchapel, Leek und Congleton, um Arbeiten für die dortigen Fabriken auszuführen, oder Staffordshire, um den Plan zu dem Kanal zwischen Mersey und Trent weiter auszuarbeiten, für den das Interesse der Industriellen jener Gegend mehr und mehr erwachte, seitdem der gute Erfolg des Kanals von Worsley nach Manchester bekannt geworden war.

Bei einer solchen Gelegenheit kam Brindley im September 1762 zum erstenmal in das Haus des Geometers John Henshall of the Bent und fasste eine besondere Zuneigung zu dessen Tochter Anna, die damals noch in die Schule ging.

Gegen Ende des Jahres 1763 begann man die schwierige Arbeit, den neuen Kanal des Herzogs über das Mersey-Thal zu führen, um seinen Anschluss an den Kanal von Worsley nach Manchester herzustellen. Zunächst der Verbindungsstelle war Longford-Bridge zu erbauen, dann musste der Kanal im Mersey-Thale einen breiten, oft stark anschwellenden Bach auf einem Aquadukt überschreiten, der auf drei Bogen ruhte, wovon zwei dem Bache und einer einem Wege zum Durchgange diente. Den Mersey selbst überschritt er auf einer Brücke mit einem Bogen von 70′ Spannweite.

Aus den Aufzeichnungen Brindley's geht hervor, dass er im November des genannten Jahres, während des Baues von Longford-Bridge in großer Besorgnis war, der durch Regen stark angeschwollene Bach könnte die halbfertigen Brückenpfeiler wegreißen; allein sie hielten Stand, und mit Schluss des Jahres war die Brücke fertig.

Um diese Zeit gerieth der Herzog in große Geldverlegenheit. Die Ausführung des Kanals von Worsley bis Manchester hatte ihn etwa 21 500 £ gekostet, ohne die Endstation in Manchester, auch hatten die Kanäle in den Gruben, die Anschaffung von Booten, die Einrichtung von Mühlen, Werkstätten und Lagerhäusern große Summen gefordert. Diesen Verbindlichkeiten hatte der Herzog nachkommen können, ohne seine Hilfsquellen zu sehr in Anspruch zu nehmen und gehofft, auch den neuen Kanal ohne Schwierigkeiten ausführen zu können; aber als dieser etwa halb fertig war und weit größere Summen, als man vorausgesehen hatte, unproduktiv darin festgelegt waren, musste er befürchten, dass das Unternehmen seine Kräfte übersteigen würde. Allein der Herzog hatte die Sache einmal in Angriff genommen und wollte nicht zurückweichen. Obgleich er erst 28 Jahre alt war, verzichtete er lieber auf alle Lebensgenüsse, die ihm sein Vermögen hätte verschaffen können, zog sich ganz in das alte Herrenhaus zu Worsley zurück, versagte sich, außer seiner Tabakspfeife, jeden Luxus und hielt nur deshalb noch ein Reitpferd für sich und eines für seinen Diener, um die Kanalarbeiten überwachen zu können. Trotzdem erwiesen sich seine Einnahmen als nicht genügend, und an Samstagen wusste er oft nicht, wie er den Lohn seiner 600 Arbeiter bezahlen sollte. Nicht selten mussten sie vertröstet werden, bis das erforderliche Geld durch vorschussweise Beiträge seiner Pächter zusammengebracht war. Sein Kredit sank bis zum tiefsten Punkte und es gab eine Zeit, in der ihm kein Bewohner Liverpools oder Manchesters 500 £ auf einen Wechsel vorgeschossen hätte. Als dann auch seine Pächter kein Geld mehr hergeben wollten, machte sich der Herzog endlich mit seinem Diener auf den Weg nach London, um zu versuchen, was von seinen dortigen Banquiers, den Herren Child & Co., zu erlangen wäre. Seine Landgüter wollte er nicht verpfänden, er hatte sich aber anderes Vermögen geschaffen, welches ihm hierzu geeignet schien. Der Kanal von Worsley nach Manchester hatte sich als sehr lohnend erwiesen, und er hegte gegen die Verpfändung der Einkünfte, welche ihm dieses Unternehmen abwarf, weniger Bedenken, als gegen die Verpfändung seiner Landgüter. Auf dieser Grundlage kam denn auch ein Uebereinkommen mit den Herren Child & Co. zu Stande, wonach diese sich verpflichteten, dem Herzog von Zeit zu Zeit Summen vorzuschießen, welche ihn in den Stand setzen würden, den neuen Kanal zu vollenden. Auf Grund dieses Uebereinkommens erhielt der Herzog um die Mitte d. J. 1765 ein Darlehen von 3800 £, einige Zeit danach ein solches von 15 000 £, dann 2000 £ und noch verschiedene andere Beträge, im Ganzen 25 000 £, welche Summe schon im Jahre 1769, zwei Jahre nach Eröffnung der wagerechten Kanalstrecke von Longford bis oberhalb der Schleusen bei Runcorn, zurückgezahlt wurde. So war es möglich, das Unternehmen von der Mitte d. J. 1765 an wieder flott weiterzuführen.

Aus diesem Jahre liegt ein Bericht von einem Besucher der in Arbeit befindlichen Kanalstrecke im Mersey-Thale vor, worin gesagt wird: „Ich beobachtete des Herzogs Arbeiter während zwei Stunden und glaube, der Fleiß von Bienen oder Ameisen ist mit dem ihrigen nicht zu vergleichen.“ Zu Stretford waren 400 Mann beschäftigt, um an eine Kanalstrecke von 200 yards Länge, welche beinahe bis zum Mersey reichte, die letzte Hand anzulegen. Die Brücke über diesen Fluss war ihrer Vollendung nahe.

Inzwischen hatten die Salinenbesitzer von Cheshire und die Thonwaarenfabrikanten von Staffordshire sich den Grundbesitzern angeschlossen, welche bisher allein die Vorarbeiten Brindley's zu einem Kanal vom Mersey zum Trent gefördert hatten.

Die Thonwaarenfabrikation in Staffordshire war zwar damals noch in ihrer Kindheit, aber immerhin schon ziemlich entwickelt. An weiteren Fortschritten wurde sie, wie alle Industriezweige in England, durch den traurigen Zustand der Verkehrswege verhindert. Ihre Rohmaterialien, namentlich die besseren Sorten, musste sie aus der Ferne beziehen: Thon aus Devonshire und Cornwall, Feuersteine aus den südöstlichen Häfen Englands. Diese gingen zur See bis Hull und auf dem Trent bis Willington. Der Thon aber ging zur See bis Liverpool und auf dem Flusse Weaver bis Winsford in Cheshire, oder zur See bis Bristol und auf dem Severn bis Bridgeworth und Bewdley. Von den genannten Endstationen aus mussten die Waaren zu Land, meist auf Packpferden, mühsam nach den Fabriken gebracht werden, und beim Versande der Fabrikate hatte man mit derselben Schwierigkeit zu kämpfen. Der intelligenteste Thonwaarenfabrikant und eifrigste Förderer von Brindley's Kanalprojekt war Josiah Wedgewood.

Der Erfolg der herzoglichen Kanalstrecke von Worsley nach Manchester hatte indess noch mehrere andere Projekte dieser Art hervorgerufen. Nach dem einen wollte man auf dem Flusse Weaver, nach einem anderen auf dem Flusse Dee in die Gegend gelangen. Keines dieser Projekte sah einen Anschluss an den Bridgewater-Kanal vor, während nach Brindley's Plan ein solcher bei Preston-on-the-Hill erfolgen sollte. Der Herzog unterstützte deshalb diesen mit seinem ganzen Einflusse, während die Gegner vor dem „Monopol“ des Herzogs warnten und theils die anderen Projekte unterstützten, theils an den bestehenden Verhältnissen nichts geändert haben wollten, weil sie glaubten, dass sie ihnen mehr Vortheil brächten.

Brindley sah jedoch voraus, dass sein Projekt auch hier zur Ausführung kommen werde. Am 8. December 1765, in seinem fünfzigsten Lebensjahre, vermählte er sich mit der nur neunzehnjährigen Anna Henshall, und da kurz darauf das Herrenhaus von Turnhurst frei wurde, welches nahe bei dem von ihm projektirten Harecastle-Tunnel lag, sowie dicht bei der Kohlengrube Golden Hill, woran er betheiligt war und die er später durch einen unterirdischen Kanal mit dem Harecastle-Tunnel verband, so nahm er mit seiner jungen Gattin dort seinen Wohnsitz.

In der ersten öffentlichen Versammlung, die am 30. Decbr. 1765 von den Anhängern des Brindley'schen Projektes veranstaltet wurde, zeichnete Josiah Wedgewood 1000 £ zu den Kosten der Vorarbeiten und versprach, für einen großen Betrag Antheilscheine zu übernehmen. Man schlug für den in Aussicht genommenen Kanal den Namen „Kanal vom Trent zum Mersey" vor. Brindley wollte ihn „Grand Trunk Canal" genannt haben, weil er überzeugt war, dass später noch viele Kanäle an ihn angeschlossen werden würden, und sein Vorschlag wurde von der Versammlung angenommen.



Abb. 5. *Karte vom Grand Trunk Canal.*

Der Grand Trunk Canal nach Brindley's Projekt lief, von Preston-on-the-Hill beginnend, nach Süden, bei Northwich und Middlewich durch den Salinendistrikt von Cheshire, erreichte bei Harecastle in einem langen Tunnel seine höchstgelegene Strecke, gelangte von da in das Thal des Trent und durchschnitt bei Burslem, Hanley und Stoke den Töpferdistrikt von Staffordshire, traf weiter südlich mit dem zur Verbindung des Severn mit dem Mersey projektirten Birmingham-Kanal zusammen und wandte sich, dem Trent-Thale folgend, bei Rugeley nach Nordosten, ging an Burton und Ashton vorbei und vereinigte sich bei Wilden Ferry, etwas oberhalb der Einmündung des Derwent mit dem Trent. Die Gesammtlänge dieses Kanals war $139^1/_2$ engl. Meilen (Abb. 5).

Wie bei dem Bridgewater-Kanal, so projektirte Brindley auch hier möglichst lange wagerechte Strecken und legte daher an jedem Ende des Harecastle-Tunnels eine ganze Reihe von Schleusen an. In der 17 Meilen langen Strecke von Middlewich bis zur Einmündung in den Bridgewater-Kanal brachte er keine Schleuse an, so dass man von der Mitte von Cheshire bis nach Manchester 70 Meilen weit auf einer wagerechten Wasserfläche fahren konnte.



Abb. 6. *Nördlicher Eingang des Harecastle-Tunnels.*

Der Harecastle-Tunnel liegt 395′ über dem Mersey bei Runcorn und 288′ 8″ über dem Trent bei Wilden Ferry. Nördlich vom Harecastle-Tunnel enthält der Kanal 35, südlich davon 40 Schleusen. Er war ursprünglich oben 28′, auf der Sohle 16′ breit und $4^1/_2$′ tief, aber von Wilden bis Burton und von Middlewich bis Preston hatte er oben 31′, auf der Sohle 18′ Breite und war $5^1/_2$′ tief, so dass er hier mit den größten Barken befahren werden konnte. Später wurde er überall gleich breit gemacht. Der Kanal überschritt den Fluss Dee auf einem Aquädukt von 33 Bogen. Den Trent überschritt er an vier verschiedenen Stellen auf Aquädukten, wovon einer 6 Bogen von je 21′ Spannweiten hat, sowie auch den Dane und andere schmälere Flüsse. Die Zahl der kleineren Durchlässe betrug 60 und die der Wegübergänge 109. Die schwierigsten Arbeiten aber waren die fünf Tunnel, nämlich der Harecastle- 2880, der Hermitage- 130, der Barnton- 560, der Saltonfort- 350 und der Preston-Tunnel 1241 yards lang. Der Harecastle-Tunnel, welcher später durch Telford verdoppelt wurde, war nur 9′ weit und 12′ hoch, die anderen aber $13^1/_2$′ weit und 17′ hoch.

Nicht ohne Kampf der Parteien vor dem Parlament wurde die Genehmigung zur Ausführung des Grand Trunk Canal's erlangt. In Burslem erregte sie große Freude und man veranstaltete ein Fest, wobei Josiah Wedgewood am 26. Juli 1766 den ersten Spatenstich zu dem Kanalbau that. In Voraussicht des Wachsthums seines Geschäftes in Folge der Kanalanlage kaufte er bei Shelton ein großes Grundstück und erbaute darauf die später so berühmt gewordene Thonwaarenfabrik „Etruria".

Als Brindley vorschlug, einen Tunnel durch den Bergrücken bei Harecastle zu schlagen, erklärte man dies für unmöglich, aber kaum war der Kanalbau von dem Parlament genehmigt, so begann Brindley diesen „unmöglichen" Tunnel zu bauen. An verschiedenen Stellen wurden Schachte in den Berg gegraben, die Erde durch Pferdeaufzüge und das Wasser, so lange es noch in geringeren Mengen zufloss, durch Pumpwerke mit Wind- oder

Wasserradbetrieb herausgefördert. Später, als der Wasserzufluss stärker wurde, betrieben Newcomen'sche Dampfmaschinen nach Brindley's Konstruktion die Pumpen.

Auf diesen reichlichen Wasserzufluss hatte Brindley zur Speisung des Kanals gerechnet. Als die Schächte tief genug waren, wurden von ihnen und den Kanalenden aus Stollen nach beiden Richtungen getrieben, und als sie zusammenstießen und einen Durchgang durch den ganzen Berg bildeten, floss das Wasser nach beiden Seiten hin ab, und die Pumpwerke konnten entfernt werden.

Im Jahre 1767 wurde der horizontale Theil des Bridgewater-Kanals von Longford-Bridge bis zum Beginne der Schleusen bei Runcorn dem Verkehr eröffnet; letztere aber nahm man erst einige Jahre später in Angriff, als die Einnahmen des Herzogs aus dem Verkaufe seiner Steinkohlen und dem Lokalverkehre auf den fertigen Strecken des Kanals ihm die Vollendung desselben ohne Schwierigkeiten ermöglichten.

Im Jahre 1768, zwei Jahre nach Beginn des Grand Trunk Canals waren 22 Meilen davon fertig und man erwartete, dass er nach weiteren 18 Monaten zu Fahrten von dem Töpfereidistrikt bis nach Hull und Birmingham, sowie auch zu solchen von dem Nordende des Harecastle-Tunnels bis Manchester benutzt werden könne.

Wie Brindley richtig vorausgesehen hatte, wurden unter seiner Leitung alsbald noch viele andere Kanäle mit dem Grand Trunk Canal verbunden. Einer der wichtigsten davon, der Wolverhampton-Kanal, der den Severn mit dem Trent verbindet, war schon in demselben Jahre, wie der Grand Trunk Canal genehmigt worden. 1768 wurden noch drei weitere, von Brindley entworfene Kanäle genehmigt: Der Coventry-Kanal, der den Grand Trunk Canal mit London und der Themseschiffahrt verbinden sollte, der Birmingham-Kanal und der kurze Droitwich-Kanal zur Verbindung der Stadt Droitwich mit dem Severn. Im nächsten Jahre erfolgte die Genehmigung des ebenfalls von Brindley entworfenen, 82 Meilen langen Kanals von Oxford nach dem Coventry-Kanal bei Longford. Es waren dies sehr wichtige Arbeiten, und wenn sie auch nicht alle genau nach Brindley's Entwürfen ausgeführt wurden, so bildeten sie doch die Grundlage zu dem Midland-Kanalsystem.

Der Coventry-Kanal wurde nicht nach Brindley's Plänen ausgeführt, weil dieser sich von dem Unternehmen zurückzog, als er merkte, dass die von der Gesellschaft zusammengebrachten Geldmittel ungenügend waren. Dieser Kanal wurde erst im Jahre 1785 gemeinschaftlich von der Birmingham-, der Fazeley- und der Grand Trunk Company vollendet und erwies sich als sehr rentabel.

Der Droitwich-Kanal wurde von Brindley selbst ausgeführt, und während er damit beschäftigt war, bemühte er sich eifrigst, die nöthigen Subskriptionen für den Birmingham-Kanal zusammenzubringen. Er erlebte jedoch die Vollendung des letzteren nicht, sondern dieser wurde theils durch seinen Zögling Witworth, theils durch Smeaton und Telford fertiggestellt. Brindley war, wie gewöhnlich, bestrebt gewesen, ihn so eben wie möglich zu legen, um die Betriebskosten zu verringern, aber seine Nachfolger, die mehr auf Ersparung von Anlagekapital bedacht waren, vermehrten die Zahl der Schleusen, um den Kanal über den Bergrücken bei Smithwick zu führen, während Brindley hier einen Tunnel vorgesehen hatte. Bald nach Eröffnung des Kanals hatte die Gesellschaft die Abweichung von Brindley's Plan zu bereuen und entschloss sich, den Tunnel bei Smithwick nachträglich zu bauen. So erwuchsen ihr etwa 30 000 £ Mehrkosten. Brindley's Prinzip, bei Kanalanlagen zur Verringerung der Betriebskosten Steigungen möglichst zu vermeiden, stimmt mit dem überein, welches George Stephenson bei Eisenbahnanlagen stets zu befolgen strebte.

Ein anderer, im Jahre 1769 von Brindley entworfener Kanal war der von Chesterfield nach dem Trent bei Stockport. Hier wurde noch ein anderer Ingenieur von bedeutendem Rufe Namens Grundy zu Rathe gezogen und schlug eine direktere Linie vor, die Aktionäre aber gaben Brindley's Plan den Vorzug, obgleich dieser den Bau eines Tunnels von 2850 yards Länge verlangte. Wie so viele der von Brindley entworfenen Kanäle, wurde auch dieser nach seinem Tode von seinem Schwager Henshall vollendet.

Ferner wurde Brindley zu Rathe gezogen bei den Projekten des Kanals von Leeds nach Liverpool, der Calder-Navigation, des Forth and Clyde-Kanals, des Salisbury and Southampton-Kanals, des Lancaster-Kanals und des Andover-Kanals, ja man darf sagen, dass während der letzten Lebensjahre Brindley's im ganzen Königreiche kaum ein Kanalentwurf gemacht wurde, den er nicht zu revidiren hatte. Dabei wurde er noch wegen Drainage-Anlagen konsultirt und arbeitete der Corporation of London einen Plan aus, um die Docks von Schlamm zu reinigen, der sich gut bewährte.

Als größte Autorität in seinem Fache wurde er von dieser im Jahre 1770 auch wegen Verbesserung der Schiffahrt auf der Themse oberhalb Battersea zu einem Gutachten aufgefordert. Wie fast in allen Fällen, so hielt er es auch hier für besser, einen Kanal anzulegen, als den Fluss zu korrigiren, indem er darauf hinwies, dass die Schiffahrt auf Flüssen leicht durch Wassermangel oder Hochwasser, sowie durch Ablagerungen von Sand und Schlamm unterbrochen werden könne, dass das Schleppen der Schiffe auf Kanälen weniger Kosten verursache und die Hin- und Herfahrt weniger Zeit erfordere, als auf Flüssen. Die Herstellung eines Kanales parallel der Themse wurde jedoch aufgegeben, nachdem der Bau des Grand Junction-Kanals beschlossen war.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass Brindley's Zeit durch Berufsgeschäfte aufs Höchste in Anspruch genommen und er durch diese gezwungen war, sich fortgesetzt Wind, Wetter, Sorgen und Aergernissen, sowie den Gefahren einer unstäten, unregelmäßigen Lebensweise auszusetzen. In jungen Jahren kann ein gesunder Körper dies verhältnismäßig leicht ertragen, mit herannahendem Alter aber wird es leicht verhängnisvoll.

Im Jahre 1772, als Brindley mit Vermessungsarbeiten zu einem Zweigkanale zwischen Leek und Froghall beschäftigt war, wurde er vom Regen durchnässt und arbeitete, wie er schon öfters ungestraft gethan hatte, in nassen Kleidern weiter. Vielleicht würde es ihm auch diesmal nichts geschadet haben, wenn er nicht in der darauf folgenden Nacht in ein kaltes, feuchtes Bett gekommen wäre, so aber wurde er ernstlich krank, bekam Diabetes und starb im 56. Lebensjahre, während viele seiner Werke noch der Vollendung harrten.

Erst am Schlusse seines Todesjahres wurden die Schleusenanlagen zwischen Runcorn und dem Mersey dem Verkehr eröffnet, und dann erst zeigte sich der große Nutzen vollständig, den die Kanäle des Herzogs von Bridgewater gewährten. Die Wasserfracht zwischen Liverpool und Manchester ging auf die Hälfte herab. Alle Arten von Erzeugnissen wurden zu bedeutend billigeren Preisen in die beiden Städte gebracht. In demselben Maße wurden die Fabriken Manchesters konkurrenzfähiger und blühten mächtig auf. Der Werth der in der Nähe der Kanäle gelegenen Grundstücke stieg wegen der Leichtigkeit, womit Düngemittel zugefahren und Bodenerzeugnisse auf den Markt gebracht werden konnten, bedeutend.

Die Gesammtkosten der herzoglichen Kanäle betrugen 220 000 £. Ein wohlthätigerer Gebrauch von Kapitalvermögen ist wohl niemals gemacht worden, als in diesem

Falle. Der Earl of Ellesmere sagte mit Recht: „Die Geschichte von Franz Herzog von Bridgewater ist unserem Lande mit Lapidarschrift auf die Stirne geschrieben, er verhalf uns zu Civilisation und Reichthum“. Aber wo der Ruhm des Herzogs verkündet wird, sollte auch der Name Brindley's stets erwähnt werden. Während er ein Werk ausführte, das dem Herzoge später bis zu 80 000 £ jährlicher Rente einbrachte, empfing er von diesem niemals mehr, als 3 s 6 d Taglohn. Er bequemte sich den damals schmalen Mitteln des Herzogs an, die Ausführung des Kanals war für ihn Ehrensache. Um sie zu ermöglichen, beschränkte auch er seine Ausgaben aufs Aeußerste und gab seine geistige und körperliche Arbeit, die sein Vermögen bildete, in vollstem Maße dafür hin.

Der Harecastle-Tunnel wurde erst im Jahre 1777 vollendet. Als damit der Grand Trunk Canal fertig gestellt war, konnten Waaren aller Art zum vierten Theile der früheren Fracht darauf befördert werden. Steinkohlen, deren Abbau sich vordem in Staffordshire kaum gelohnt hatte, konnten nun in großen Mengen nach entfernten Gegenden versandt werden. Alle Fabriken konnten ihre Produktion bedeutend steigern. Die Nachfrage nach Arbeitskräften, und damit Wohlstand und Gesittung, wuchsen in der ganzen Gegend in nicht geahntem Maße. Während die Bevölkerung des Töpfereidistriktes vor Eröffnung des Kanales aus etwa 7000 Personen bestanden hatte, konnte Wedgewood etwa 10 Jahre nach Eröffnung desselben dem Parlamente berichten, dass dort 15—20 000 Personen in der Thonwaarenindustrie beschäftigt seien. Die jährliche Zufuhr von Thon und Feuersteinen betrug 50 bis 60 000 Tonnen, und doch war, wie Wedgewood richtig voraussagte, dies erst der Anfang der Entwickelung, denn die Aus- und Einfuhr der Thonwaarenfabriken beträgt heute mehr als 300 000 Tonnen jährlich.

Brindley hinterließ eine junge Wittwe und zwei Töchter. Erstere verheirathete sich wieder mit einem Herrn Williamson in Longfort und starb daselbst im Jahre 1826. Von den Töchtern Brindley's heirathete die eine einen Kaufmann Bettington in Bristol, mit dem sie später nach Vandiemensland übersiedelte: die andere starb 1838 unverheirathet auf der Rückreise von Sidney. Einen großen Theil seiner Ersparnisse hatte Brindley in Grand Trunk-Aktien angelegt, die ebenso wie seine Antheilscheine an der Kohlengrube Golden Hill solche Werthsteigerungen erfuhren, dass er seine Familienangehörigen in Wohlhabenheit zurückließ.

Dies muss man in Erwägung ziehen, wenn man liest, dass Brindley's Wittwe sich nach dessen Tod ohne den gewünschten Erfolg bemühte, von dem Herzog of Bridgewater und seinen Nachfolgern die Zahlung einer Summe zu erlangen, die ersterer angeblich für geleistete Dienste Brindley's schuldig geblieben sein sollte. In einem Briefe an das Parlamentsmitglied Robert Bradshaw, datirt vom 2. Mai 1803 sagt Mrs. Williamson: „Es wird Ihnen ohne Zweifel außerordentlich erscheinen, dass jetzt ein so verspätetes Gesuch eingereicht wird . . . . aber ich bitte zu berücksichtigen, dass (nach dem unerwarteten Tode von Mr. Brindley) wiederholte Gesuche von mir bei Mr. Thomas Gilbert und auch bei seinem Bruder eingereicht worden sind, die aber keinen Erfolg hatten, als Versprechungen, die Sache dem Herzoge vorlegen zu wollen; und ich glaube, dass es diesem von mir eingeschlagenen Wege zuzuschreiben ist, dass eine Erledigung der Sache niemals stattfand. Auch wurde im Jahre 1801 (d. h. 29 Jahre nach Brindley's Tod) ein Brief über diese Angelegenheit an Se. Durchlaucht den Herzog gerichtet, auf welchen keine Antwort erfolgte. Von dem Jahre 1765—1772 erhielt Mr. Brindley keine Abschlagszahlung auf seinen Gehalt. Er war damals oft in großer Verlegenheit und petitionirte bei dem Herzoge, worauf er die Antwort erhielt (um des Herzogs eigene Worte zu gebrauchen): „Ich bin in viel größerer Geldverlegenheit, als Sie; sobald ich mich aber erholt haben werde, sollen Ihre Dienste nicht unbelohnt bleiben“. . . . . Im Jahre 1774, zwei Jahre nach Mr. Brindley's Tod, zahlte der verstorbene Mr. John Gilbert an meinen Bruder Mr. Henshall die kleine Summe von 100 £ auf Mr. Brindley's Rechnung, und das ist alles, was ich erhalten habe. Ich bitte in Erwägung zu ziehen, welch kleine, unangemessene Vergütung dies für siebenjährige Dienste ist etc.“

Dass Brindley nach dem Jahre 1765, in welchem er nach Turnhurst übersiedelte, noch wie früher in des Herzogs Diensten gestanden habe, und dass dieser, nachdem die Herren Child & Co. ihn mit den nöthigen Geldmitteln versehen, für die dann noch gelegentlich von Brindley geleisteten Dienste nichts vergütet habe, ist kaum anzunehmen. Die Zeit der großen Geldverlegenheit des Herzogs lag vor 1765, und als im Jahre 1767 die horizontale Kanalstrecke von Longford-Bridge bis Runcorn eröffnet war, trat eine mehrjährige Pause in der Weiterführung des Bridgewater-Kanals ein. Erwägt man ferner, dass Brindley von dem Herzoge niemals eine höhere Bezahlung, als 3 s 6 d für den Arbeitstag beansprucht hatte, und dass daher jene 100 £ einer Bezahlung für 571 Arbeitstage gleichkamen, so erscheint es glaubhaft, dass damit die rechtlichen Forderungen der Hinterbliebenen Brindley's an den Herzog ausgeglichen wurden. Dass aber der Herzog unter den angeführten Umständen sich nicht veranlasst sah, Brindley's Wittwe und Herrn Williamson ein großmüthiges Geschenk zu machen, sollte man ihm nicht so verargen, wie es öfters geschehen ist.

Unter den durch Naturgaben und Selbstunterricht berühmt gewordenen Männern ist James Brindley insofern einer der merkwürdigsten, als er niemals Zeit und Gelegenheit fand, seine Muttersprache geläufig lesen und richtig schreiben zu lernen, sodass er aus Büchern über Ingenieurwesen, die damals nur in fremden Sprachen existirten, sich höchstens durch darin enthaltene Abbildungen belehren konnte. Trotzdem war er in seinem Fache sehr unterrichtet. Die Resultate sorgfältigster Beobachtungen bildeten den reichen Schatz seines Wissens, der ihn befähigte, alsbald die besten und einfachsten Mittel zur Ueberwindung technischer Schwierigkeiten anzugeben und geschäftliche Dinge richtig zu beurtheilen. Diese Befähigung besaß er in solchem Maße, dass seine Umgebung der Meinung war, er gelange mehr durch Instinkt als durch Ueberlegung zu seinen Resultaten. „Mr. Brindley“, sagt einer seiner Zeitgenossen, „ist eines jener Genies, wie sie die Natur manchmal erzeugt und ohne Unterricht zur Reife bringt. Seine Pläne sind so bewundernswerth und wohl vorbereitet, dass ihn nichts in Verlegenheit bringt, denn wenn irgend eine Schwierigkeit auftaucht, überwindet er sie mit einer Leichtigkeit, als ob Minerva ihm die Hand führe“.

Seine Beobachtungen waren so rasch, dass er den Charakter einer Gegend, den Verlauf ihrer Bergrücken und Thäler sofort erfasste, wenn er sie nur einmal sah. Nach wenigen Ritten durch dieselbe entwarf er sich im Geiste sofort eine geeignete Linie für einen Kanal, und man fand nachher fast immer, dass diese die beste war. Ebenso konnte er mit großer Schnelligkeit die Gefälle von Bächen und Flüssen gut abschätzen, indem er an ihren Ufern hinschritt und die Tiefen der zu einem Kanale nöthigen Einschnitte, sowie die Höhe der dazu erforderlichen Dämme fast genau so angeben, wie er sie später durch Messungen feststellte.

Sein Schwager Henshall sagte von ihm: „Wenn Mr. Brindley bei der Ausführung seiner Werke auf eine außergewöhnliche Schwierigkeit stieß, schöpfte er die Hilfsmittel nur aus sich selbst, da er zu Büchern und

den Arbeiten anderer seine Zuflucht nicht nehmen konnte. Er zog sich dann meist in sein Bett zurück, um ganz ungestört darüber nachdenken zu können und blieb manchmal ein, zwei, auch drei Tage darin, bis er gefunden hatte, was er suchte. Er führte dann seinen Plan ohne Zeichnungen oder Modelle aus und pflegte solche nur zu machen, wenn es ihm zur Belehrung seiner Auftraggeber nöthig erschien. Sein Gedächtnis war so stark, dass er oft erklärte, er könne die verwickeltste Maschine danach ausführen, wenn man ihm nur die nöthige Zeit gelassen hätte, um sie genau zu besichtigen und sich die Beziehungen der einzelnen Theile zu einander klar zu machen. Die Methode, wonach er die Leistungsfähigkeit einer von ihm erfundenen Maschine bestimmte, war ihm eigenthümlich. Nachdem er einige Zeit über die Sache nachgedacht hatte, schrieb er das Resultat dieser ersten Ueberlegung mit einigen Ziffern nieder. Später griff er die Sache an dieser Stelle wieder auf, überlegte wieder eine Weile und schrieb wieder ein Resultat hin, und so fuhr er fort, indem er immer nur bei gewissen Abschnitten seiner Ueberlegung von Ziffern Gebrauch machte. Das Endresultat war meistens richtig, aber der Weg, der ihn dazu geführt hatte, blieb Anderen unbekannt, und vielleicht wäre auch er nicht im Stande gewesen, darüber Auskunft zu geben".

Die Angabe, dass Brindley sich zu Bett begeben habe, um über schwierige Probleme ungestört nachdenken zu können, scheint durch seine Aufzeichnungen bestätigt zu werden, denn es findet sich darin manchmal die Notiz: „lag im Bett", womit wahrscheinlich solche Perioden bezeichnet werden sollen, wenn auch nicht angegeben ist, über was er darin nachdachte.

Wenn der letzte Earl of Bridgewater in einer 1818 zu Paris erschienenen, sonderbaren Schrift: „A Letter to the Parisians etc." sagt, Brindley sei, als er in des Herzogs Diensten stand, ein Trunkenbold gewesen, so wird dies durch das Zeugnis von Brindley's Freunden, wozu ein Josiah Wedgewood gehörte, widerlegt, sowie auch durch die Notizbücher Brindley's, worin für Essen und Trinken beim Mittagstisch und Abendbrod während jener Zeit nie mehr als 8 d aufgeschrieben sind. Wohl möglich ist es aber, dass der Umstand, dass Brindley manchmal Tage lang im Bette lag, ohne krank zu sein, bei Einigen den Verdacht erweckte, er habe zu viel getrunken.

Es war für Brindley vielleicht ein Unglück, dass er seine geistige Thätigkeit ganz auf sein Fach beschränken musste. Mit gebildeten Leuten sich über andere Dinge zu unterhalten, war er nicht im Stande. Vergnügungen waren ihm zuwider. „Er schien nie in seinem Element zu sein", sagte sein Freund Bentley, „wenn er nicht irgend ein großes Werk plante oder ausführte, oder mit seinen Freunden über einen wichtigen Gegenstand sprach. Bis zum letzten Athemzuge war er erfüllt von Plänen und Arbeit".

Es braucht kaum zugefügt zu werden, dass Brindley's Charakter ihm die allgemeine Hochachtung und Bewunderung gewann. Seine Lauterkeit war unantastbar. Brindley's Benehmen war schlicht, selbst rauh, aber gütig, sein Lebenswandel untadelhaft, seine Kleidung einfach. Engherzigkeit lag ihm fern, seine Pläne legte er dem Publikum vor, ohne ein Patent zu nehmen, oder etwas geheim zu halten. Auch gegen Kollegen war er offen und ohne Eifersucht. Nichts bereitete ihm größeres Vergnügen, als Anderen bei ihren Erfindungen behülflich zu sein und seine Zöglinge dazu heranzubilden die von ihm geplanten Werke auszuführen, wenn er einmal nicht mehr fähig dazu sein würde. Von diesen schenkte er seinem Schwager Henshall, der bei dem Bau des Grand Trunk Canals sein Sekretär war, und seinem Zöglinge Robert Witworth das größte Vertrauen, und beide haben den Erwartungen ihres Meisters entsprochen.

Die Bedeutung des Bürgerlichen Gesetzbuchs für das Bauwesen.

Vortrag, gehalten am 12. Februar 1900 im Sächs. Ingenieur- und Architekten-Verein zu Dresden

vom Gewerberichter Eucken daselbst.

Sehr geehrte Herren!

Die Aufgabe meines Vortrages ist, klarzulegen, welche Bedeutung das mit dem 1. Januar 1900 in Kraft getretene deutsche Bürgerliche Gesetzbuch für das Bauwesen hat.

Das Bürgerliche Gesetzbuch ist der Inbegriff derjenigen Rechtssätze, die vom 1. Januar 1900 an im ganzen deutschen Reich auf dem Gebiete des Privatrechts Geltung haben. Meine Aufgabe ist demnach, das Bauwesen zu beleuchten vom privatrechtlichen Standpunkte aus. Es hat danach außer Betracht zu bleiben das umfangreiche Gebiet des mit dem Bauwesen sich befassenden öffentlichen Rechts, also insbesondere auch das wichtige Gebiet des Baupolizeirechts. Andrerseits geht über den Rahmen des Vortrages hinaus die Erörterung derjenigen privatrechtlichen Materien, die mit dem Bauwesen nur in ganz losem Zusammenhange stehen, wie z. B. die Erörterung des gesammten Immobilienrechts, sowie des Miethrechts. Vielmehr glaube ich, die Aufgabe meines Vortrages dahin begrenzen zu dürfen: klarzulegen, in welcher Weise das Privatrecht des neuen Bürgerlichen Gesetzbuchs in Beziehung tritt zu der baulichen Thätigkeit und den hiermit in unmittelbarem Zusammenhange stehenden Verhältnissen.

Bauliche Thätigkeit ist die mit Herstellung, Erhaltung, Aenderung und Abtragung von Gebäuden sich befassende Thätigkeit.

Was ist ein Gebäude? Ich sehe davon ab, den Begriff des Gebäudes erschöpfend zu bestimmen, sondern beschränke mich darauf, das rechtlich wesentliche Begriffsmerkmal hervorzuheben, dass ein Gebäude eine mit dem Grund und Boden fest verbundene Sache ist. Infolge dieser festen Verbindung mit dem Grund und Boden gehört das Gebäude nach Bestimmung des Bürgerlichen Gesetzbuchs zu den wesentlichen Bestandtheilen eines Grundstücks. Diese Eigenschaft hat die wichtige rechtliche Folge, dass das Gebäude im Verhältnisse zu dem bebauten Grundstück nicht Gegenstand besonderer Rechte sein kann. Es würde danach nicht angängig sein, dass jemand das Eigenthumsrecht an einem Gebäude hätte, ohne auch das Eigenthum an dem Grund und Boden zu haben.

Der Satz, dass das Gebäude zu den wesentlichen Bestandtheilen eines Grundstücks gehört, erleidet indess

zwei Ausnahmen. Einmal in dem Falle, dass es nur zu einem vorübergehenden Zwecke mit dem Grund und Boden verbunden ist; zum anderen in dem Falle, dass es in Ausübung eines Rechts an einem fremden Grundstücke von dem Berechtigten mit dem Grundstücke verbunden ist.

Zur Illustrirung des ersten Falles erinnere ich an die „alte Stadt" in den Ausstellungen, deren Gebäude wegen des vorübergehenden Ausstellungszweckes selbständige Sachen und demzufolge geeignet sind, Gegenstand besonderer Rechte zu sein. Als Beispiel für den zweiten Fall erwähne ich das in Ausübung eines Erbbaurechts errichtete Gebäude. Dieses Recht besteht gerade darin, auf einem fremden Grundstück ein Bauwerk zu haben. Das Erbbaurecht ist im wesentlichen denselben rechtlichen Grundsätzen unterstellt, die für Grundstücke gelten. Zur Bestellung ist Auflassung vor dem Grundbuchamt, oder, wie in Sachsen nachgelassen ist, vor einem Amtsgericht oder vor einem Notar, überdies Eintragung ins Grundbuch erforderlich. Das Erbbaurecht erhält auf Antrag im Grundbuch ein besonderes Blatt — den Ausdruck „Folium" kennt das neue Recht nicht mehr. Wie das Gebäude wegen der festen Verbindung mit dem Grund und Boden ein wesentlicher Bestandtheil des Grundstücks ist, so sind Gegenstände, die mit dem Gebäude derart verbunden sind, dass sie nicht von einander getrennt werden können, ohne dass der eine oder der andere zerstört oder in seinem Wesen verändert wird, wesentliche Bestandtheile des Gebäudes. Nebendem sind auch noch solche Sachen wesentliche Bestandtheile des Gebäudes, die ohne eine derartige innige Verbindung zur Herstellung des Gebäudes eingefügt sind. Es kann also ein Gläubiger im Wege der Mobiliarpfändung Thüren und Fensterflügel von dem Augenblick an nicht mehr in Beschlag nehmen, wo sie ordnungsmäßig eingehängt sind. Es besteht aber auch hier wieder die Ausnahme, dass Sachen, die nur zu einem vorübergehenden Zwecke in ein Gebäude eingefügt sind, nicht zu den Bestandtheilen des Gebäudes gehören.

Soviel über Begriff und Natur des Gebäudes.

Wer bauen will, muss einen Bauplatz haben. Hat er ihn nicht, so wird er sich einen kaufen müssen. Mit diesem Kauf geht es nun nicht mehr so leicht wie bisher. Während nach bisherigem sächsischen Rechte zur Gültigkeit des Grundstückskaufs eine einfache schriftliche Urkunde genügte, bedarf es jetzt und in Zukunft der gerichtlichen oder notariellen Beurkundung. Durch einen einfachen schriftlichen Vertrag, ja selbst durch einen schriftlichen Vertrag, bei dem die Unterschriften behördlich beglaubigt sind, wird kein Theil gebunden.

Bevor der Baulustige anfängt zu bauen, thut er gut, der Richtigkeit der Grenzen des Baugrundstücks sich zu vergewissern. Denn er muss sich vorsehen, dass er mit dem Gebäude nicht über die Grenze hinüberbaut. Die Folgen eines Ueberbaues werden vom Bürgerlichen Gesetzbuch ausführlich geregelt.

An sich würde der Nachbar, dessen Grundstück durch den Ueberbau beeinträchtigt wird, kraft seines Eigenthumsrechtes die Beseitigung des über die Grenze reichenden Gebäudetheiles verlangen können. Die mit der Beseitigung verbundene Zerstörung des Gebäudes steht aber mit wirthschaftlichen Grundsätzen in Widerstreit und bringt für den Eigenthümer des Gebäudes unter Umständen große Härten mit sich. Mit Rücksicht darauf legt das Gesetzbuch dem Nachbar die Beschränkung auf, dass er den Ueberbau gegen Entschädigung dulden muss Die hieraus sich ergebende Belastung des Nachbars ist jedoch an die gegebenenfalls vom Eigenthümer des Gebäudes zu beweisende Voraussetzung geknüpft, dass dem letzteren bei der Grenzüberschreitung Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit nicht zur Last gefallen ist. Wer sich also nicht im geringsten um die Einhaltung der richtigen Grenze gekümmert hat, muss es sich auch gefallen lassen, wenn er zur Beseitigung des über die Grenze reichenden Gebäudetheiles vom Nachbar genöthigt wird. Abgesehen von diesem Falle fällt die Duldungspflicht des Nachbars auch dann weg, wenn er, was im Streitfalle von ihm zu beweisen ist, gegen den Ueberbau vor oder sofort nach der Grenzüberschreitung Widerspruch erhoben hat.

So lange der Nachbar den Ueberbau dulden muss, wird ihm als Entschädigung ein gesetzliches Recht auf eine jährlich im voraus zu entrichtende Geldrente gewährt. Für die Höhe der Rente hat das Gesetzbuch, um fortgesetzte nachbarliche Streitigkeiten über den jeweiligen Werth der überbauten Fläche abzuschneiden, ein für alle Mal die Zeit der Grenzüberschreitung als maßgebend festgesetzt

Wie die Pflicht der Duldung des Ueberbaues den jeweiligen Eigenthümer des Nachbargrundstücks trifft, so steht anderseits das Rentenrecht ihm gegen den jeweiligen Eigenthümer des anderen Grundstücks zu. Das Rentenrecht wird hierdurch zu einer der Reallast ähnlichen Belastung des Grundstücks. Eintragung ins Grundbuch ist zur Entstehung des Rechts nicht erforderlich, wohl aber zum Verzicht auf das Recht. Auch bedarf es der Eintragung zur Feststellung der Höhe der Rente durch Vertrag. Damit die Rente für die entzogene Benutzung der überbauten Fläche auch wirklich einen ausreichenden Ersatz bildet, giebt ihr das Gesetzbuch den Vorrang vor allen Rechten an dem belasteten Grundstücke, auch vor den älteren. Bei einer Rente, deren Höhe vertragsmäßig festgesetzt ist, besteht der Vorrang natürlich nur insoweit, als ihre Höhe den gesetzlichen Vorschriften entspricht. Hervorzuheben ist, dass der Rentenberechtigte jederzeit verlangen kann, dass der Rentenpflichtige ihm den Grundstücktheil abkauft, und zwar zu einem Preise, der gleichkommt dem Werthe desselben zur Zeit des Ueberbaues. Die Rente ist solchenfalls bis zur Eigenthumsübertragung fortzuentrichten. — Ich will hierbei übrigens bemerken, dass der Bau einer sog. Kommunmauer von den soeben erörterten Vorschriften wohl nicht betroffen wird, da in diesem Falle dem Ueberbau nicht Versehen des Bauenden, sondern gegenseitige Vereinbarung zu Grunde liegt. Wenn und soweit letzteres nicht der Fall ist, wird allerdings der Kommunmauerbau rechtlich so zu behandeln sein wie jeder andere Ueberbau.

Wenn der Lauf der Grenze zwischen zwei Nachbargrundstücken streitig ist, kann jeder Nachbar gegen den andern auf Feststellung der Grenze klagen. Bei der Entscheidung über eine solche Klage soll der Richter in erster Linie das Ergebnis etwaiger Ermittelung, in zweiter Linie den Besitzstand berücksichtigen. In dritter Linie soll er sich bemühen, jedem der Grundstücke ein gleich großes Stück der streitigen Fläche zuzutheilen. Wenn eine diesen Vorschriften entsprechende Bestimmung der Grenze zu einem Ergebnisse führt, das mit den ermittelten Umständen, insbesondere mit der Größe des Grundstücks nicht übereinstimmt, so ist die Grenze so zu ziehen, wie es unter Berücksichtigung dieser Umstände der Billigkeit entspricht. Hervorzuheben ist, dass der Anspruch auf Feststellung der Grenze nicht der Verjährung unterliegt.

Zur thunlichsten Verhütung von Grenzverwirrungen giebt das Gesetzbuch jedem Grundstückseigenthümer das Recht, von dem Nachbar zu verlangen, dass dieser zur Errichtung fester Grenzzeichen, und wenn ein Grenzzeichen verrückt worden oder unkenntlich geworden ist, zur Wiederherstellung mitwirkt. Als Kuriosum erwähne ich, dass das Gesetzbuch das Wort „worden" hinter „verrückt" nicht gebraucht, vielmehr sagt: wenn das

Grenzzeichen verrückt oder unkenntlich geworden ist. Dieser lapsus hat seiner Zeit unter der Ueberschrift „das verrückt gewordene Grenzzeichen“ die Runde durch die Zeitungen gemacht.

Der Baulustige wird weiter vor Baubeginn genöthigt sein, die zu bebauende Fläche von den mit dem Grund und Boden verbundenen Gegenständen freizulegen. Bestehen solche Gegenstände ausschließlich auf seinem Grund und Boden, so wird er die Freilegung in der Regel ohne privatrechtliche Schwierigkeiten bewerkstelligen können. In Frage kommen könnte ein Widerstand der Miether des abzubrechenden Gebäudes. Es muss selbstverständlich der Miethvertrag bis zu Ende ausgehalten werden. In dieser Beziehung ist es wichtig, darauf hinzuweisen, dass das neue Bürgerliche Gesetzbuch den Satz: „Kauf bricht Miethe“ nicht kennt, vielmehr den Erwerber in alle Verpflichtungen des Veräußerers aus dem Miethverhältnisse eintreten lässt. Es muss also derjenige, der ein Grundstück kauft zu dem Zwecke, es abzubrechen und neu zu bauen, sich vorsichtigerweise vergewissern, ob nicht etwa langjährige Miethverträge abgeschlossen sind. Ferner könnte in Frage kommen ein Widerstand der Hypothekengläubiger, weil die Freilegung des Grundstücks ohne genügende Gewähr für das Zustandekommen des Neubaues unter Umständen eine wesentliche Verschlechterung des Grundstücks, damit aber eine Gefährdung der Rechte der Hypothekengläubiger in sich schließen kann. Ist letzteres der Fall, so kann der gefährdete Gläubiger dem Eigenthümer eine angemessene Frist zur Beseitigung der Gefährdung bestimmen. Nach dem Ablaufe der Frist ist der Gläubiger berechtigt, sofort Befriedigung aus dem Grundstücke zu suchen, wenn nicht die Gefährdung durch Verbesserung des Grundstücks oder auf anderweitige Hypothekenbestellung beseitigt worden ist.

Mit privatrechtlichen Schwierigkeiten wird es der Baulustige sehr leicht dann zu thun bekommen können, wenn diejenigen Gegenstände, die er für die Errichtung des Neubaues freilegen muss, zum Theil auf dem Grund und Boden des Nachbargrundstückes stehen.

So kann auf der Grenze ein Baum oder ein Strauch stehen. In diesem Falle kann jeder der Nachbarn die Beseitigung verlangen. Wenn der Baum gefällt ist, so gebührt er den Nachbarn zu gleichen Theilen, ganz einerlei, ob er mehr auf dem einen oder dem anderen Grundstücke stand. Dafür fallen aber auch die Kosten der Beseitigung den Nachbarn zu gleichen Theilen zur Last. Nur dann, wenn ein Nachbar auf sein Recht auf den Baum verzichtet hat, hat der andere Nachbar, dem in Folge des Verzichts der Baum ganz zufällt, auch die Kosten allein zu tragen.

Es kann auf der Grenze auch eine Mauer, Hecke, Planke oder eine andere Einrichtung bestehen, die zum Vortheile beider Grundstücke dient. Wenn nicht äußere Merkmale darauf hinweisen, dass die Einrichtung einem der Nachbarn allein gehört, so wird vermuthet, dass die Eigenthümer der Grundstücke zur Benutzung gemeinschaftlich berechtigt sind. Kann nun in diesem Falle der Baulustige, wie beim Grenzbaum, die Beseitigung einer derartigen Einrichtung verlangen? Es kommt darauf an: Hat der Nachbar kein Interesse an dem Fortbestande der Einrichtung, so kann er es; anderenfalls bedarf er der Zustimmung des Nachbars.

Im übrigen bestimmt das Gesetzbuch hinsichtlich einer derartigen gemeinschaftlichen Einrichtung noch, dass die Unterhaltungskosten von den Nachbarn zu gleichen Theilen zu tragen sind. Wie steht es mit den Herstellungskosten? Darüber sagt das Gesetzbuch nichts. Und doch spielt diese Frage im Bauwesen eine nicht unwichtige Rolle.

Es ist nämlich möglich, dass der Baulustige die auf der Grenze stehende Mauer als Umfassungsmauer seines Neubaues benutzen will. Der Fall wird in der Regel so liegen, dass die Mauer bereits die Umfassung des Nachbargebäudes bildet und seiner Zeit zu dem aus äußeren Merkmalen erkennbaren Zwecke auf der Grenze errichtet worden ist, dass sie beiden Gebäuden als gemeinschaftliche Umfassungsmauer diene. Man bezeichnet eine derartige gemeinschaftliche Mauer gewöhnlich als Kommunmauer. Wo die Errichtung von Kommunmauern überhaupt baupolizeilich zulässig ist, besteht in der Regel auch eine gesetzliche oder ortsgesetzliche Normirung der damit zusammenhängenden rechtlichen Verhältnisse. So haben wir in der alten Dresdener Bauordnung die Vorschrift, dass derjenige Nachbar, welcher den Bau der Kommunmauer zuerst unternimmt, den Ersatz der Hälfte der Kosten des Baues, wenn dieser nicht sogleich ganz auf gemeinschaftliche Rechnung geführt wird, von dem anderen Nachbar nach der Taxe zu fordern hat, und zwar, wie in einem Nachtrage zu dieser Vorschrift bestimmt wird, in dem Zeitpunkte, wo der andere Nachbar anbaut.

Behält eine derartige Regelung auch unter der Herrschaft des Bürgerlichen Gesetzbuches noch Geltung? Soweit es sich um Kommunmauern handelt, die am 1. Januar 1900 bereits bestanden, wird wohl nicht in Zweifel zu ziehen sein, dass es bei der Vorschrift nach wie vor sein Bewenden hat. Denn hier ist der Grund zu dem Anspruche bereits vor dem Inkrafttreten des Bürgerlichen Gesetzbuches gelegt worden.

Im übrigen wird man allerdings, da der privatrechtliche Charakter des Kommunmauerentschädigungsanspruchs, dessen Verfolgung im Rechtswege von den Gerichten anstandslos zugelassen worden ist, nicht wohl in Zweifel gezogen werden kann, zu einer Bejahung der aufgeworfenen Frage kaum gelangen können. Denn es ist weder im Bürgerlichen Gesetzbuch noch im Einführungsgesetz, sei es mittelbar oder unmittelbar, zu Gunsten der den Kommunmauerentschädigungsanspruch regelnden Vorschriften ein Vorbehalt gemacht worden. Jedenfalls ist dem Vorsichtigen anzurathen, in Zukunft darauf zu halten, dass Kommunmauern entweder von vornherein auf gemeinschaftliche Rechnung ausgeführt werden, oder dass wenigstens die Rechtsverhältnisse, die mit der Errichtung einer Kommunmauer verbunden sein sollen, durch entsprechende Vereinbarungen und grundbücherliche Verlautbarungen festgelegt werden. Wenn diese Umständlichkeiten zu einer Vermeidung der Kommunmauern führen werden, so ist das m. E. nicht zu beklagen. Denn die Vortheile einer Kommunmauer werden durch die mit ihr verknüpften Nachtheile m. E. erheblich überwogen. In dieser Beziehung weise ich insbesondere auf die unerquicklichen Verhältnisse hin, die entstehen, wenn dereinst das eine Gebäude erneuert, das andere aber bestehen bleiben soll.

Ich war davon ausgegangen, dass der Baulustige die zu bebauende Fläche von den mit dem Grund und Boden verbundenen Gegenständen freizulegen habe. Es kann der Fall auch so liegen, dass zwar das Grundstück an der Oberfläche des Bodens freiliegt, dass dies aber oberhalb und unterhalb nicht der Fall ist. Ich habe den Fall im Auge, dass von dem Nachbargrundstücke Wurzeln eingedrungen sind oder Zweige herüberragen. Das Gesetzbuch regelt diesen Fall dahin, dass der Eigenthümer des Grundstücks die eingedrungenen Wurzeln ohne weiteres, die Zweige jedoch erst nach erfolglosem Ablauf einer dem Nachbar zur Beseitigung gestellten Frist abschneiden und behalten darf.

Vor Inangriffnahme des Baues muss sich der Baulustige thunlichst über die Art der künftigen Ausnutzung im Klaren sein. Die Nutzungsart ist insofern privat

rechtlich von Bedeutung, weil mit einer Reihe von Nutzungen gewisse nachtheilige Einwirkungen auf die Nachbargrundstücke verbunden sind, die sich die Besitzer der letzteren unter Umständen nicht gefallen zu lassen brauchen. Es kommt hier hauptsächlich in Betracht die Zuführung von Gasen, Dämpfen, Gerüchen, Rauch, Russ, Wärme, Geräusch und Erschütterungen. Die Frage, inwieweit der Eigenthümer eines Grundstücks derartige von einem anderen Grundstücke ausgehende Einwirkungen verbieten kann, inwieweit er sie sich gefallen lassen muss, wird vom Gesetzbuch in folgender Weise geregelt. Für unbedingt unzulässig wird die Zuführung durch eine besondere Leitung erklärt. Im übrigen kommt es zunächst darauf an, ob durch die Einwirkung die Benutzung des Nachbargrundstücks wesentlich beeinträchtigt wird oder nicht. Im ersten Falle kann der Eigenthümer sie verbieten, im letztgenannten muss er sie sich gefallen lassen. Das ist die Regel, die indess eine Ausnahme erleidet. Es muss sich nämlich der Eigenthümer des Nachbargrundstücks auch bei wesentlicher Beeinträchtigung die Einwirkung dann gefallen lassen, wenn diese durch eine Benutzung des anderen Grundstücks herbeigeführt wird, die nach den örtlichen Verhältnissen bei Grundstücken dieser Art gewöhnlich ist. Es ist also ein anderes, wenn solche Einwirkungen in einem Fabrikbezirke, ein anderes, wenn sie in einem fabrikfreien Stadttheile erfolgen.

Wenn der Baulustige eine Anlage plant, von der von vornherein mit Sicherheit anzunehmen ist, dass ihr Bestand oder ihre Benutzung eine unzulässige Einwirkung auf das Nachbargrundstück zur Folge hat, so braucht der Besitzer dieses Grundstücks nicht erst abzuwarten, ob die Anlage eine solche Einwirkung auch thatsächlich hervorruft; er kann vielmehr darauf klagen, dass die Errichtung der Anlage unterbleibt oder die Anlage, soweit sie bereits errichtet ist, beseitigt wird. Nur dann, wenn die Anlage bestehenden landesgesetzlichen Vorschriften, welche einen bestimmten Abstand von der Grenze oder sonstige Schutzmaßregeln vorschreiben, entspricht, kann die Beseitigung der Anlage erst dann verlangt werden, wenn die unzulässige Einwirkung thatsächlich hervortritt. Es ist also wohl zu merken, dass das Gesetzbuch derartigen landesgesetzlichen Vorschriften nicht die Bedeutung beimisst, dass mit ihrer Befolgung nun jede Verantwortlichkeit für die etwa trotzdem noch vorhandenen Einwirkungen beseitigt wäre.

Für diejenigen gewerblichen Anlagen, die unter § 16 der Gewerbeordnung fallen, gilt übrigens etwas Besonderes in privatrechtlicher Beziehung. Bekanntlich unterliegen diese Anlagen einer besonderen gewerbepolizeilichen Genehmigung, welcher eine öffentliche Ausschreibung des Unternehmens vorauszugehen hat. Die Besonderheit in privatrechtlicher Beziehung besteht nun darin, dass, wenn die Genehmigung ertheilt ist, wegen benachtheiligender Einwirkungen auf Nachbargrundstücke nicht mehr auf Einstellung des Gewerbebetriebes geklagt werden kann, sondern nur noch auf Herstellung von Einrichtungen, welche die benachtheiligenden Einwirkungen ausschließen, oder, wo solche Einrichtungen unthunlich oder mit einem gehörigen Betriebe der Gewerbes unvereinbar sind, auf Schadloshaltung.

Bei Erörterung der Frage nach der Zulässigkeit beeinträchtigender Einwirkungen will ich einen Fall erwähnen, der im praktischen Leben eine ziemliche Bedeutung hat, nämlich den, dass ein bestehender Schornstein, der bisher niemanden gestört hat, zu Beschwerungen Anlass giebt, nachdem das Nachbargrundstück bebaut worden ist. Dies kommt insbesondere dann sehr häufig vor, wenn der Neubau auf dem Nachbargrundstück über die Höhe des bestehenden Schornsteins hinausgeht. Es tritt dann leicht der Fall ein, dass der Rauch und der Russ, die sonst ihren ungehinderten Weg über das Nachbargrundstück hinweg nehmen konnten, in die Räume des Neubaus eindringen, oder auch, dass sie durch den Neubau in die Räume des bestehenden Gebäudes zurückgetrieben werden. In dem ersten Falle fragt es sich: Hat der Besitzer des bestehenden Hauses dem Verlangen des Nachbars, die beeinträchtigenden Einwirkungen abzustellen, was in der Regel nur durch eine Erhöhung des Schornsteins möglich sein wird, nachzukommen, oder kann er, wie es mir in meiner Thätigkeit bei der Baupolizei wiederholt zu Ohren gekommen ist, sagen: „wie komm' ich denn dazu, meinen Schornstein zu erhöhen; ich war doch viel eher da; warum baut denn der so hoch; der brauchte doch nicht höher zu bauen, als ich". Die Antwort auf diese Frage kann nur sein: Der Eigenthümer des bestehenden Hauses muss seinen Schornstein auf seine Kosten erhöhen lassen. Weshalb, will ich kurz erläutern.

Das Recht des Eigenthümers eines Grundstücks erstreckt sich, wie auf den Erdkörper unter der Oberfläche, auch auf den Raum über der Oberfläche. Das Gesetzbuch bestimmt, dass der Eigenthümer Einwirkungen nicht verbieten kann, die in solcher Höhe vorgenommen werden, dass er an der Ausschließung kein Interesse hat. Bis zur Errichtung des Neubaues hatte der Eigenthümer kein Interesse an der Ausschließung. Bis dahin hatte er also kein Verbietungsrecht. Dieses Verbietungsrecht erwirbt er aber in dem Augenblicke, wo er ein Interesse an der Ausschließung erlangt, d. h. mit Fertigstellung des Neubaus. Dass er dieses Interesse durch eigene willkürliche Handlung hervorgerufen hat, steht der Geltendmachung des Verbietungsrechtes nicht entgegen. Denn zu dieser Handlung war er ja befugt, da der Eigenthümer einer Sache, soweit nicht das Gesetz oder Rechte Dritter entgegenstehen, mit der Sache nach Belieben verfahren kann

Mit dieser letzteren Vorschrift beantwortet sich zugleich die im zweiten Fall aufzuwerfende Frage, ob der Eigenthümer des bestehenden Hauses, in dessen Räume infolge des Neubaus der Rauch und der Russ zurückgetrieben werden, gegen den Eigenthümer des Neubaus einen Anspruch darauf erheben kann, dass er die zur Erhöhung des Schornsteins erforderlichen Aufwendungen trage. Er hat einen solchen Anspruch nicht. Denn eine Handlung, zu der jemand ein Recht hat, kann an sich niemals eine Schadenersatzpflicht begründen.

Die Möglichkeit, zu einer entgegengesetzten Beurtheilung dieser beiden Fälle zu gelangen, würde nur dann vorliegen, wenn von dem Besitzer des bestehenden Gebäudes eine auf Duldung unbeschränkter Zu- und Abführung von Rauch und Russ gehende Grunddienstbarkeit geltend gemacht würde. Der Nachweis dafür würde indess, wenn er sein Recht etwa auf Ersitzung, die nach sächsischem Rechte in 30 Jahren möglich war, stützen wollte, in den meisten Fällen ein äußerst schwieriger sein. Nach dem neuen Rechte bedarf es zur Entstehung einer Grunddienstbarkeit der grundbücherlichen Verlautbarung.

Eine ähnlich irrthümliche Rechtsauffassung ist mir vielfach in dem Falle begegnet, dass durch die Errichtung eines Baues dem Nachbar die Lichtzuführung nach den Räumen seines Hauses geschmälert wird. Wenn dies unter Verletzung baupolizeilicher Vorschriften, insbesondere über Grenzabstand und Gebäudehöhe geschieht, kann sich der Nachbar selbstverständlich dagegen wehren. Wenn er aber auch ohne diese Voraussetzung, wie es häufig geschieht, Anspruch auf ungeschmälerte Licht- und Luftzuführung, insbesondere auf Belassung eines Lichteinfallwinkels von 45 ° erhebt, so ist er damit im Unrecht. Weder nach dem bisherigen sächsischem Rechte, noch nach dem Rechte des neuen Bürgerlichen Gesetzbuchs

besteht ein derartiges Lichtrecht schlechthin, sondern nur dann, wenn es als Grunddienstbarkeit begründet worden ist.

Das Erste, was bei einem Neubau zu machen ist, ist die Ausschachtung des Grundes. Hier greift das Gesetzbuch mit einer Vorschrift im Interesse des Nachbargrundstücks ein. Es bestimmt, dass das Grundstück nicht in der Weise vertieft werden darf, dass der Boden des Nachbargrundstücks die erforderliche Stütze verliert, es sei denn, dass für eine genügende Befestigung gesorgt ist.

Das Nächste ist die Aufstellung eines Baugerüstes und das Anfahren von Baumaterialien. Es kann vorkommen, dass die Errichtung des Bauwerks nicht bewirkt werden kann, ohne dass das Baugerüst auf des Nachbars Boden errichtet wird oder Baumaterialien auf demselben herbeigeführt oder niedergelegt werden. Im sächsischen Bürgerlichen Gesetzbuch giebt es die Bestimmung, dass der Nachbar dies gegen Ersatz des ihm entstehenden Schadens dulden muss. Im neuen Gesetzbuch findet sich diese oder eine ähnliche Bestimmung nicht vor. Es ist aber im Einführungsgesetz vorgesehen, dass eine derartige landesgesetzliche Vorschrift unberührt bleibt. Es giebt also nach wie vor ein Hammerschlags- oder Leiterrecht.

Die Ausführung des Baues hat nach den anerkannten Regeln der Baukunst zu erfolgen. Wer diese Regeln verletzt und dadurch andere in Gefahr bringt, macht sich nach § 330 des Strafgesetzbuchs strafbar.

Wie steht es mit den civilrechtlichen Folgen des Bauens gegen anerkannte Regeln der Baukunst?

Die Frage, für die eine specielle Vorschrift im Bürgerlichen Gesetzbuch nicht besteht, beantwortet sich nach den allgemeinen Vorschriften des Gesetzbuchs über unerlaubte Handlungen. Es heißt in § 823: Wer vorsätzlich oder fahrlässig das Leben, den Körper, die Freiheit, das Eigenthum oder ein sonstiges Recht eines andern verletzt, ist dem andern zum Ersatze des daraus entstehenden Schadens verpflichtet. Die gleiche Verpflichtung trifft denjenigen, der — ebenfalls vorsätzlich oder fahrlässig — gegen ein den Schutz eines anderen bezweckendes Gesetz verstößt.

Als Vorschriften, welche den Schutz anderer bezwecken, kommen im Bauwesen in erster Linie die baupolizeilichen Vorschriften über die Bauausführung, ferner die Unfallverhütungsvorschriften in Betracht. Es macht sich also derjenige, der gegen diese Vorschriften verstößt und dadurch verursacht, dass ein fremdes Rechtsgut der angegebenen Art verletzt wird, schadenersatzpflichtig, vorausgesetzt, dass der Verstoß auf Vorsatz oder Fahrlässigkeit beruht. Wann diese letztere Voraussetzung gegeben ist, wird sich nur an der Hand des Einzelfalles entscheiden lassen. Einen Anhalt hinsichtlich des Begriffes der Fahrlässigkeit giebt das Gesetz insofern, als es bestimmt, dass fahrlässig handelt, wer die im Verkehr erforderliche Sorgfalt außer Acht lässt.

Wie steht es nun mit der Haftpflicht, wenn die Verletzung des fremden Rechtsguts nicht auf eine schuldhafte Handlungsweise des Bauausführenden selbst, sondern auf eine solche seiner Angestellten zurückzuführen ist? Das Gesetzbuch beantwortet diese Frage dahin, dass, wer einen anderen zu einer Verrichtung bestellt, zum Ersatze des Schadens verpflichtet ist, den der andere in Ausführung der Verrichtung einem Dritten widerrechtlich zufügt. Es bestimmt aber die Ausnahme, dass die Ersatzpflicht dann nicht eintritt, wenn der Geschäftsherr nachweisen kann, dass er bei der Auswahl der bestellten Person und — sofern ihm das oblag — bei der Beschaffung von Vorrichtungen und Geräthschaften sowie bei der Leitung der Ausführung die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet hat. Auch dann soll die Haftpflicht nicht eintreten, wenn der Schaden auch bei Anwendung dieser Sorgfalt entstanden sein würde.

Unter den Ereignissen, die im Bauwesen die Verletzung fremder Rechtsgüter zur Folge haben können, ist besonders hervorzuheben der Einsturz eines Gebäudes oder die Ablösung von Theilen. Das Gesetzbuch stellt für diesen Fall, und zwar gleichviel, ob der Einsturz während des Baues oder später erfolgt, besondere Vorschriften über die Haftpflicht des Besitzers auf, ohne dass dadurch die Anwendung der hinsichtlich der Haftung des Bauausführenden in Betracht kommenden Vorschriften berührt wird.

Voraussetzung der Haftpflicht des Besitzers ist, dass der Einsturz oder die Ablösung die Folge fehlerhafter Errichtung oder mangelhafter Unterhaltung ist. Auch wenn dies der Fall sein sollte, bleibt der Besitzer von jeder Haftpflicht frei, wenn er nachweist, dass er zum Zwecke der Abwendung der Gefahr die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet hat. Bemerkenswerth ist hierbei, dass das Gesetzbuch die Haftung des Besitzers auch noch nach der Beendigung des Besitzes fortbestehen lässt. Dies hat seinen Grund offenbar darin, dass dem Besitzer sonst die Möglichkeit gegeben sein würde, sich durch Aufgeben des Besitzes der Verantwortlichkeit zu entziehen. Im Interesse der Rechtssicherheit beschränkt jedoch das Gesetzbuch die Haftung des gewesenen Besitzers auf den Fall, dass das schädigende Ereignis innerhalb eines Jahres nach der Beendigung seines Besitzes eingetreten ist. Auch ist die Haftpflicht über die Besitzzeit hinaus dann überhaupt ausgeschlossen, wenn der gewesene Besitzer nachweist, dass er während seines Besitzes die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet hat oder ein späterer Besitzer durch Beobachtung dieser Sorgfalt die Gefahr hätte abwenden können. In gleicher Weise wie der Besitzer ist der verhaftet, der die Unterhaltung eines Gebäudes für den Besitzer übernimmt oder das Gebäude vermöge eines ihm zustehenden Nutzungsrechtes zu unterhalten hat.

Das Gesetzbuch beschränkt sich übrigens nicht darauf, lediglich für den Fall, dass eine Verletzung infolge des Einsturzes bereits erfolgt ist, die Schadenersatzpflicht zu regeln, sondern hilft auch dem, der durch den drohenden Einsturz eines Gebäudes gefährdet wird. Es bestimmt nämlich, dass der Eigentümer eines durch den Einsturz des Nachbargebäudes oder die Ablösung von Theilen desselben bedrohten Grundstücks verlangen kann, dass derjenige, welcher für den Schaden als Besitzer oder gleich einem Besitzer verantwortlich sein würde, die zur Abwendung der Gefahr erforderliche Vorkehrung trifft.

In welchem Umfange und in welcher Weise ist der Schadenersatz, der in den angegebenen Fällen einzutreten hat, zu leisten? Es würde zu weit führen, die in dieser Beziehung geltenden Rechtssätze erschöpfend mitzutheilen. Ich beschränke mich deshalb darauf, als bemerkenswerth Folgendes hervorzuheben: wenn infolge einer Verletzung des Körpers oder der Gesundheit die Erwerbsfähigkeit des Verletzten aufgehoben oder gemindert wird, oder wenn eine Vermehrung seiner Bedürfnisse eintritt, ist der Schadenersatz durch Entrichtung einer Geldrente zu leisten; — im Falle der Tödtung hat der Ersatzpflichtige die Kosten der Beerdigung demjenigen zu ersetzen, welchem die Verpflichtung obliegt, die Kosten zu tragen; ferner hat er denjenigen, dem infolge der Tödtung das Recht auf den Unterhalt seitens des Getödteten entzogen worden ist, insoweit durch Entrichtung einer Geldrente zu entschädigen, als der Getödtete während der muthmaßlichen Dauer seines Lebens zur Gewährung des Unterhalts verpflichtet gewesen sein würde; — im Falle der Verletzung des Körpers

oder der Gesundheit ist auch wegen des Schadens, der nicht Vermögensschaden ist, z. B. wegen ausgestandener Schmerzen, eine billige Entschädigung in Geld zu gewähren.

Es kann der Fall eintreten, dass ein nach den Vorschriften des Bürgerlichen Gesetzbuchs begründeter Schadenersatzanspruch mit einer Entschädigungsforderung des Verletzten auf Grund der Arbeiterversicherungsgesetze zusammentrifft. Kann da der Verletzte die Entschädigung von beiden Seiten verlangen? Die Arbeiterversicherungsgesetze bestimmen in dieser Beziehung, dass, insoweit die Entschädigung auf Grund dieser Gesetze in Betracht kommt, der privatrechtliche Schadenersatzanspruch auf die nach den Versicherungsgesetzen bestehenden entschädigungspflichtigen Organe übergeht.

Mit dem, was ich bis jetzt vorgetragen habe, habe ich im wesentlichen die privatrechtlichen Verhältnisse klarzulegen versucht, die mit dem Bauen an sich verknüpft sind. Noch nicht berührt habe ich diejenigen Rechtsverhältnisse, die auf Grund besonderer Rechtsgeschäfte bestehen zwischen den Personen, die an einem Bau betheiligt sind.

In den Vordergrund dieser Personen tritt zunächst der Bauherr, d. h. derjenige, für den gebaut wird. Er kann, wenn er die technische Fähigkeit dazu besitzt, die Ausführung des Baues selbst übernehmen; er kann sie auch einem anderen übertragen.

Bei Bauten von größerer Bedeutung ist es vielfach üblich, dass zunächst die Anfertigung eines Bauplanes unter Aussetzung eines Preises für die beste Arbeit öffentlich ausgeschrieben wird. Es liegt dann der Fall der sog. Auslobung vor, über die das Gesetzbuch folgende Bestimmungen trifft:

Zur Gültigkeit der Auslobung ist erforderlich, dass eine Frist für die Bewerbung bestimmt wird. Dies hat seinen Grund darin, dass bei einer Auslobung ohne Fristbestimmung der Auslobende stets noch auf ein besseres Werk warten und niemals genöthigt werden könnte, unter den zur Bewerbung gestellten Leistungen die endliche Wahl zu treffen. Die Auslobung, die eine Preisbewerbung zum Gegenstande hat, hat weiter die Besonderheit, dass sie nicht widerrufen werden kann, es sei denn, dass ein entsprechender Vorbehalt gemacht sein würde. Die Entscheidung darüber, ob eine innerhalb der Frist erfolgte Bewerbung der Auslobung entspricht oder welche von mehreren Bewerbungen den Vorzug verdient, ist durch die in der Auslobung bezeichnete Person, in Ermangelung einer solchen durch den Auslobenden zu treffen. Wichtig ist, dass die Entscheidung für die Betheiligten verbindlich ist. Die Bewerber haben sich ihr unbedingt zu unterwerfen, können also nicht etwa gerichtliche Entscheidung verlangen. Wenn mehrere Bewerbungen von gleicher Würdigkeit eingegangen sind, kommt es darauf an, ob nach dem Inhalt der Auslobung nur einer den Preis erhalten soll oder ob dies nicht bestimmt worden ist. Im ersten Falle entscheidet das Loos; im letzten ist der Preis unter die Bewerber von gleicher Würdigkeit zu gleichen Theilen zu vertheilen. Besonders bemerkenswerth ist noch die Vorschrift, dass die Uebertragung des Eigenthums an dem Werke von dem Auslobenden nur verlangt werden kann, wenn er in der Auslobung bestimmt hat, dass die Uebertragung erfolgen soll. In Ermangelung einer derartigen Bestimmung kann also der Architekt, der für die von ihm ausgearbeitete Planung den Preis erhalten hat, jene zurückfordern.

Die Uebertragung des Baues an einen anderen kann in verschiedenem Umfange erfolgen. Sie kann sich erstrecken auf die völlige Herstellung des Baues oder sich beschränken auf einzelne Theile; sie kann in der Weise erfolgen, dass der Bauherr dem Ausführenden Baumaterialien und Arbeitskräfte zur Verfügung stellt, oder so, dass deren Beschaffung dem Ausführenden obliegt. Ferner kann einer Person die architektonische Oberleitung, einer anderen die eigentliche Ausführung übertragen werden. Auch kann der Fall so liegen, dass der Bauherr die Herstellung des Baues einer Person überträgt, diese aber die eigentliche Ausführung ihrerseits an eine dritte Person überträgt.

In der Regel wird die Uebertragung unter Vereinbarung einer Vergütung für den übernehmenden Theil erfolgen. Auch wenn eine ausdrückliche Vereinbarung nicht stattgefunden hat, ist eine Vergütung dann als ausgemacht anzusehen, wenn die übernommene Herstellung den Umständen nach nur gegen eine Vergütung zu erwarten ist. Ist die Höhe der Vergütung nicht bestimmt, so ist bei dem Bestehen einer Taxe die taxmäßige Vergütung, in Ermangelung einer Taxe die übliche Vergütung als vereinbart anzusehen.

Der Vertrag, durch den jemand die Herstellung eines Werkes gegen eine Vergütung übernimmt, führt im neuen Gesetzbuch die Bezeichnung „Werkvertrag". Das sächsische Gesetzbuch nannte ihn Verdingungsvertrag. Von den an einem Werkvertrage Betheiligten nennt das Gesetzbuch denjenigen, der die Herstellung des Werkes übernimmt, den Unternehmer, den anderen Theil den Besteller. Dies ist für das Bauwesen sehr zu beachten, da es bisher geläufig war, unter einem Bauunternehmer den Bauherrn zu verstehen.

Für den Werkvertrag kommen zunächst die allgemeinen Vorschriften des Gesetzbuchs über Rechtsgeschäfte, Verträge und Schuldverhältnisse in Betracht. Ueber diese Vorschriften Ihnen auch nur einen allgemeinen Ueberblick zu gewähren, würde weit über den Rahmen des Vortrags hinausgehen. Ich will aber einige Rechtssätze hervorheben, die von ganz besonderer Wichtigkeit sind. Das ist zunächst die Vorschrift, dass bei der Auslegung einer Willenserklärung der wirkliche Wille zu erforschen und nicht an dem buchstäblichen Sinn des Ausdrucks zu haften ist; ferner die Bestimmung, dass Verträge so auszulegen sind, wie Treu und Glauben mit Rücksicht auf die Verkehrssitte es erfordern. Diese beiden Sätze sind von grundsätzlicher Bedeutung für das Rechtsleben. Sie sind sozusagen der Ton, auf den das ganze Bürgerliche Gesetzbuch gestimmt ist. Weiter ist von Bedeutung die Vorschrift, dass die an einem Schuldverhältnisse Betheiligten bei Erfüllung ihrer Verpflichtung, Vorsatz und Fahrlässigkeit zu vertreten haben, soweit nicht bei einem einzelnen Schuldverhältnisse etwas anderes bestimmt ist. Wer also bei Erfüllung der ihm nach Inhalt des Schuldverhältnisses obliegenden Verpflichtung die im Verkehr erforderliche Sorgfalt außer Acht lässt, ist verbunden, dem anderen Theile dafür einzustehen. Hierbei ist wichtig, dass der Schuldner ein Verschulden der Personen, deren er sich zur Erfüllung seiner Verbindlichkeit bedient, in gleichem Umfange zu vertreten hat, wie eigenes Verschulden. Diese Vertretungspflicht besteht unbedingt, auch wenn der Schuldner bei der Auswahl der Person und bei der Leitung der zur Erfüllung der Verbindlichkeit erforderlichen Handlungen die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet hat. Es ist dies im Gegensatz zu den vorhin erwähnten Fällen, wo es sich handelt um die Verletzung fremder Rechtsgüter durch an sich widerrechtliche, unerlaubte Handlungen, wohl zu beachten.

Um nun aber zu dem Werkvertrage im einzelnen zurückzukehren, so fragt es sich: welche Rechtsverhältnisse entspringen aus diesem Vertrage?

Dem Unternehmer erwächst aus dem Werkvertrage die Verpflichtung, das versprochene Werk, also auf unser Gebiet angewandt, das versprochene Bauwerk herzustellen.

Diese Verpflichtung schließt in sich die Verpflichtung, das Bauwerk so herzustellen, dass es die zugesicherten Eigenschaften hat und nicht mit solchen Fehlern behaftet ist, deren Abwesenheit im Sinne des Vertrages liegt. Als gegen den Sinn des Vertrages verstoßend sieht das Gesetzbuch diejenigen Fehler an, die den Werth oder die Tauglichkeit des Werkes zu dem gewöhnlichen oder nach dem Vertrage vorausgesetzten Gebrauch aufheben oder mindern.

Welche Rechtsbehelfe hat nun der Besteller, wenn das hergestellte Bauwerk die zugesicherten Eigenschaften nicht hat oder wenn es mit Fehlern der bezeichneten Art behaftet ist?

In erster Linie hat der Besteller das Recht, die Beseitigung des Mangels zu verlangen. Erfordert jedoch die Beseitigung einen unverhältnismäßigen Aufwand, so gestattet das Gesetzbuch aus Rücksichten der Billigkeit dem Unternehmer, die Beseitigung zu verweigern. Wenn der Unternehmer mit der Beseitigung eines Mangels im Verzuge ist, d. h. wenn er die Beseitigung trotz Mahnung schuldhafterweise verzögert, kann der Besteller den Mangel auch selbst beseitigen und Ersatz der erforderlichen Aufwendungen verlangen.

In zweiter Linie kommt in Betracht das Recht auf Wandelung oder auf Minderung. Das Recht auf Wandelung ist das Recht auf Rückgängigmachung des Werkvertrages, das Recht auf Minderung das Recht, verhältnismäßige Herabsetzung der Vergütung zu verlangen. Das Recht auf Wandelung oder auf Minderung besteht nicht neben dem Rechte auf Beseitigung, sondern tritt lediglich unter bestimmter Voraussetzung an dessen Stelle. Es kann nämlich der Besteller dem Unternehmer zur Beseitigung des Mangels eine angemessene Frist mit der Erklärung bestimmen, dass er die Beseitigung des Mangels nach dem Ablauf der Frist ablehne. Der erfolglose Ablauf der Frist hat dann zur Folge, dass der Besteller Wandelung oder Minderung verlangen kann.

Welche Wirkungen hat es, wenn der Besteller von diesem Rechte Gebrauch macht?

Die mildere Wirkung für den Unternehmer hat von den beiden Rechtsbehelfen die Minderung. Sie hat zur Folge, dass die Vergütung in dem Verhältnisse herabzusetzen ist, in welchem der Werth des Gebäudes in mangelfreiem Zustande zu dem wirklichen Werthe gestanden haben würde. Also angenommen, es wäre jemandem unter Vereinbarung einer Vergütung von 100 000 ℳ die Ausführung eines Bauwerkes übertragen worden, dessen Werth in mangelfreiem Zustande 80 000 ℳ betragen würde, so würde, wenn der Bau in dem wirklichen — mangelhaften — Zustande 60 000 ℳ werth wäre, die Herabsetzung des Kaufpreises auf $\frac{60}{80} \cdot 100\,000$ ℳ, also auf 75 000 ℳ zu erfolgen haben, nicht etwa auf 60 000 ℳ.

Einschneidender ist die Wirkung, welche für den Unternehmer mit der Wandelung verknüpft ist. Die Wandelung hat nämlich die Wirkung des Rücktritts vom Vertrage, die darin besteht, dass jeder Theil thunlichst in die gleiche Lage versetzt wird, wie wenn der Vertrag nicht geschlossen wäre. In erster Linie hat natürlich der Besteller als der Rücktrittsberechtigte zu beanspruchen, dass für ihn der status quo ante wieder hergestellt wird. Das wird sich unter Umständen nur auf dem Wege erreichen lassen, dass der Bau weggerissen und der Bauplatz wieder in den Zustand gebracht wird, in dem er sich vor Baubeginn befand. Welche Auseinandersetzung außerdem noch einzutreten hat, wird sich nur an der Hand des einzelnen Falles beantworten lassen. Jedenfalls ist es einleuchtend, dass die Wandelung, und zwar gerade bei einem Bauwerk, mit schwerwiegenden Folgen verknüpft ist. Es entspricht deshalb der Billigkeit, wenn das Gesetzbuch, dieser Folgenschwere Rechnung tragend, bestimmt, dass die Wandelung ausgeschlossen ist, wenn der Mangel den Werth oder die Tauglichkeit des Werkes nur unerheblich mindert.

Zur Geltendmachung des Rechts auf Beseitigung bezw. an dessen Stelle des Rechts auf Wandelung oder auf Minderung genügt die bloße Thatsache, dass der Mangel vorhanden ist, ohne Rücksicht darauf, ob der Unternehmer den Mangel verschuldet hat oder nicht. Nur darf natürlich der Mangel nicht zurückzuführen sein auf einen Mangel der vom Besteller gelieferten Materialien oder auf eine von dem Besteller für die Ausführung ertheilte Anweisung.

Wenn zu der Thatsache des Vorhandenseins des Mangels noch hinzutritt ein Verschulden des Unternehmers, durch welches der Mangel herbeigeführt worden ist, so steht dem Besteller das Recht zu, statt der Wandelung oder der Minderung Schadenersatz wegen Nichterfüllung zu verlangen. Das Gleiche wird auch für den Fall gelten, dass der Unternehmer ein besonderes Garantieversprechen abgegeben hat.

Also, um es zu wiederholen, die Rechtsbehelfe, welche dem Besteller wegen Mängel des Bauwerkes zustehen, sind: Recht auf Beseitigung, eventuell an dessen Stelle: Recht auf Wandelung oder auf Minderung, eventuell an dessen Stelle: Recht auf Schadenersatz.

In einigen Fällen sind diese Rechtsbehelfe ausgeschlossen.

Einmal natürlich insoweit, als die Vertretungspflicht des Unternehmers durch Vereinbarung erlassen oder beschränkt wird. Hierbei ist indess zu bemerken, dass eine derartige Vereinbarung nichtig ist, wenn der Unternehmer den Mangel arglistig verschweigt.

Zum anderen sind die Rechtsbehelfe dann ausgeschlossen, wenn der Besteller das mangelhafte Bauwerk, obschon er den Mangel kennt, vorbehaltlos abnimmt. Dies gilt aber nicht von dem Schadenersatzanspruch. Dieser Anspruch bleibt auch ohne Vorbehalt bestehen.

Endlich werden die Rechtsbehelfe ausgeschlossen durch Verjährung. Das Gesetzbuch setzt für die Verjährung bei Bauwerken eine Frist von fünf Jahren fest, innerhalb deren erfahrungsgemäß Mängel des Materials oder der Ausführung zu Tage zu treten pflegen. Nur dann, wenn der Unternehmer den Mangel arglistig verschwiegen hat, gilt die allgemeine Verjährungsfrist von dreißig Jahren. Die fünfjährige Verjährungsfrist kann durch Vertrag verlängert werden. Das ist eine Besonderheit gegenüber der Verjährung anderer Ansprüche, welche nach ausdrücklicher Vorschrift wohl erleichtert, nicht aber erschwert werden kann.

Aus der Verpflichtung des Unternehmers, das versprochene Bauwerk herzustellen, folgt weiter seine Verpflichtung, das Werk rechtzeitig herzustellen. Was „rechtzeitig“ heißt, wird sich, sofern nicht eine bestimmte Frist vereinbart ist, lediglich unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Umstände des Einzelfalles beurtheilen lassen.

Für die Frage, welche Folgen es hat, wenn die Herstellung nicht rechtzeitig erfolgt, kommen zunächst in Betracht die Vorschriften, die im allgemeinen für den Fall gelten, dass der Schuldner mit seiner Leistung in Verzug kommt. Der Gläubiger kann solchenfalls Ersatz des ihm durch den Verzug entstehenden Schadens und, wenn die Leistung infolge des Verzuges für ihn kein Interesse hat, unter Ablehnung der Leistung sogar Schadenersatz wegen Nichterfüllung verlangen. Hierbei ist zu beachten, dass Voraussetzung des Verzuges ist, dass die Verzögerung beruht auf einem Umstande, den der Schuld-

ner zu vertreten hat, also zum mindesten auf Fahrlässigkeit. Ist die Voraussetzung nicht gegeben — was übrigens vom Unternehmer zu beweisen ist — ist z. B. die Verzögerung auf einen Ausstand der Bauarbeiter zurückzuführen, so können jene Schadenersatzansprüche nicht geltend gemacht werden. Für diesen Fall unverschuldeter Verzögerung nützt auch die Vereinbarung einer Konventionalstrafe dem Leistungsberechtigten nichts, um seinem Schaden beizukommen. Denn Voraussetzung des Verfalls der Konventionalstrafe ist nach ausdrücklicher Vorschrift gleichfalls Verzug, also verschuldete Verzögerung.

Ohne Unterschied, ob Verzug vorliegt oder nicht, gewährt das Gesetzbuch dem Besteller im Falle nicht rechtzeitiger Herstellung das Recht, dem Unternehmer eine angemessene Nachfrist mit der Erklärung zu bestimmen, dass er die Herstellung nach dem Ablaufe der Frist ablehne. Ist dann die Frist abgelaufen, ohne dass die Herstellung des Werkes erfolgt ist, so kann er vom Vertrage zurücktreten.

Der Bestimmung einer Nachfrist bedarf es dann indess nicht, wenn der Werkvertrag als Fixgeschäft abgeschlossen worden ist, d. h. wenn vereinbart ist, dass die Herstellung des Werkes unbedingt genau bis zu einer festbestimmten Zeit erfolgt sein muss. In diesem Falle ist also der Rücktritt ohne weiteres zulässig.

Im Hinblick auf die eingreifenden Wirkungen des Rücktritts, die ich vorhin bei der Wandelung besprochen habe, sowie mit Rücksicht darauf, dass der Rücktritt nicht davon abhängig ist, dass dem Unternehmer ein Verschulden zur Last fällt, wird der Unternehmer es sich wohl zu überlegen haben, ob er sich auf eine Fristbestimmung überhaupt einlassen will. Denn diese kann unter Umständen recht verhängnisvoll für ihn werden.

Die Geltendmachung des aus dem Rücktritte für den Besteller erwachsenden Rechts auf Wiederherstellung des anfänglichen Zustandes wird übrigens immer nur soweit erfolgen können, als der Besteller daran ein Interesse hat. Würde der Besteller ohne ein derartiges Interesse z. B. die Beseitigung des Bauwerkes, soweit es ordnungsgemäß hergestellt ist, fordern, so würde sich der Unternehmer wohl dagegen wehren können. Denn im allgemeinen Theile des Bürgerlichen Gesetzbuches ist ausdrücklich gesagt, dass die Ausübung eines Rechts unzulässig ist, wenn sie nur den Zweck haben kann, einem anderen Schaden zuzufügen.

Welche Verpflichtungen erwachsen nun dem Besteller aus dem Werkvertrage?

Der Besteller hat das vertragsmäßig hergestellte Werk abzunehmen und bei der Abnahme die Vergütung zu entrichten. Ist das Bauwerk in Theilen abzunehmen und die Vergütung für die einzelnen Theile bestimmt, so ist die Vergütung für jeden Theil bei dessen Abnahme zu entrichten. Wird die Vergütung nicht rechtzeitig entrichtet, so hat sie der Besteller — vorausgesetzt, dass sie in Geld festgesetzt ist — von der Abnahme an zu verzinsen, und zwar zu 4 %. Die Verzinsungspflicht besteht dann natürlich nicht, wenn die Vergütung gestundet worden ist.

Weiter hat der Besteller die Verpflichtung, diejenigen Handlungen vorzunehmen, die zur Herstellung des Werkes seinerseits erforderlich sind, also z. B., sofern er dies übernommen hat, die Baumaterialien rechtzeitig zu beschaffen. Geschieht dies nicht, trotzdem sich der Unternehmer zur Herstellung des Werkes bereit erklärt hat, so kann der Unternehmer eine angemessene Entschädigung verlangen. Die Höhe der Entschädigung bestimmt sich einerseits nach der Dauer der Verzögerung und der Höhe der vereinbarten Vergütung, andrerseits nach demjenigen, was der Unternehmer infolge der Verzögerung an Aufwendungen erspart oder durch anderweitige Verwendung seiner Arbeitskraft erwerben kann. Der Unternehmer ist auch berechtigt, dem Besteller zur Nachholung der Handlung eine angemessene Frist mit der Erklärung zu bestimmen, dass er den Vertrag kündige, wenn die Handlung nicht bis zum Ablaufe der Frist vorgenommen werde. Wenn dann die Nachholung nicht bis zum Ablaufe der Frist erfolgt, gilt der Vertrag als aufgehoben. In diesem Falle kann der Unternehmer einen der geleisteten Arbeit entsprechenden Theil der Vergütung und Ersatz der in der Vergütung nicht inbegriffenen Auslagen verlangen.

Eine wichtige Frage beim Werkvertrage ist die Frage, wer die Gefahr trägt. Unter Gefahr ist zu verstehen der rein zufällige Eintritt eines Ereignisses, welches den Untergang oder die Verschlechterung des Werkes zur Folge hat. Nehmen wir z. B. an, dass eine Ueberschwemmung das Bauwerk ganz oder theilweise zerstört. Das Gesetzbuch beantwortet die Frage dahin, dass der Unternehmer die Gefahr trägt bis zur Abnahme, sofern aber eine Abnahme durch die Beschaffenheit des Werkes ausgeschlossen ist, bis zur Vollendung. Die Tragung der Gefahr wird für den Unternehmer die Folge haben, dass er des Anspruchs auf die Gegenleistung verlustig geht. Für den zufälligen Untergang oder eine zufällige Verschlechterung des vom Besteller gelieferten Materials ist der Unternehmer nicht verantwortlich. Die Regel, dass die Gefahr erst mit der Abnahme auf den Besteller übergeht, erleidet jedoch eine Ausnahme, wenn dieser das vertragsmäßig hergestellte Werk trotz thatsächlichen Angebots nicht abnimmt oder wenn er trotz Leistungsbereitschaft des Unternehmers die Handlungen nicht vornimmt, die seinerseits zur Herstellung des Werkes erforderlich sind. In diesem Falle geht die Gefahr mit dem Zeitpunkte der Säumnis des Bestellers, des sog. Annahmeverzuges, auf den Besteller über.

Es kann der Fall vorkommen, dass das Bauwerk vor der Abnahme infolge eines Mangels des vom Besteller gelieferten Stoffes untergegangen, verschlechtert oder unausführbar geworden ist. Es hat z. B. der Besteller so schlechte Ziegel geliefert, dass diese den Einsturz des Bauwerks zur Folge haben. In diesem Falle kann der Unternehmer einen der geleisteten Arbeit entsprechenden Theil der Vergütung und Ersatz der in der Vergütung nicht inbegriffenen Auslagen verlangen. Voraussetzung dieses Anspruchs ist aber, dass kein Umstand mitgewirkt hat, den der Unternehmer zu vertreten hat. Hätte also in dem gewählten Beispiele der Unternehmer bei Anwendung der im Verkehr erforderlichen Sorgfalt die Untauglichkeit der Ziegel erkennen müssen, so kann er den Anspruch auf verhältnismäßige Vergütung nicht geltend machen. Die gleichen Grundsätze gelten übrigens auch für den Fall, dass der Untergang, die Verschlechterung oder die Unausführbarkeit des Bauwerks zurückzuführen ist auf eine vom Besteller für die Ausführung ertheilte Anweisung.

Wie schon erwähnt, ist die Vergütung erst bei der Abnahme zu entrichten. Das kann unter Umständen den Unternehmer in die Gefahr bringen, der Vergütung verlustig zu gehen, dann nämlich, wenn der Besteller nicht zahlungsfähig ist. Um den Unternehmer thunlichst zu schützen, räumt ihm das Gesetzbuch das Recht ein, für seine Forderungen aus dem Vertrage die Einräumung einer Sicherungshypothek an dem Baugrundstücke des Bestellers zu verlangen. Ist das Bauwerk noch nicht fertig, so kann er die Einräumung der Sicherungshypothek für einen der geleisteten Arbeit entsprechenden Theil der Vergütung und für die in der Vergütung nicht inbegriffenen Auslagen verlangen. Dieses Recht steht übrigens nicht nur dem Unternehmer des ganzen Bauwerks zu, sondern

auch dem Unternehmer eines einzelnen Theiles, also insbesondere den sog. Bauhandwerkern, von denen erfahrungsgemäß feststeht, dass sie mit ihren Forderungen bei unsoliden Bauunternehmungen sehr oft das Nachsehen haben. Ob ihnen die angegebene Vorschrift viel nützen wird, ist zu bezweifeln. Wo die Sache einmal schlecht steht, wird gewöhnlich dann, wenn der Bauhandwerker daran denken kann, sich eine Sicherungshypothek bestellen zu lassen, auch das Grundstück kaum noch ausreichende Sicherheit bieten. Abgesehen davon hat der Bauhandwerker das Recht auf Sicherungshypothek nur in Ansehung des Baugrundstücks des Bestellers, also dann nicht, wenn der Unternehmer des Bauwerks der Besteller der einzelnen Theile ist. Bekanntlich plant die Reichsregierung, ein besonderes Gesetz zur Sicherung der Bauhandwerker zu erlassen. Im Interesse des soliden Handwerkerstandes ist zu wünschen, dass ein wirksames Gesetz in der Richtung zu stande kommt.

Noch eine Besonderheit des Werkvertrages wäre zu erwähnen. Es hat nämlich der Besteller das Recht, bis zur Vollendung des Werkes jederzeit den Vertrag ohne irgend welche Motivirung zu kündigen. Diese Vorschrift, mit welcher den Interessen des Bestellers, insbes. den Veränderungen in seinen persönlichen Verhältnissen Rechnung getragen wird, schließt keineswegs eine Härte für den Unternehmer in sich. Denn dieser wird insofern völlig schadlos gehalten, als ihm das Gesetzbuch im Falle der Kündigung das Recht giebt, die vereinbarte volle Vergütung zu erlangen; nur muss er sich dasjenige anrechnen lassen, was er infolge der Aufhebung des Vertrags an Aufwendungen erspart oder durch anderweitige Verwendung seiner Arbeitskraft erwirbt. Was er zu erwerben böswillig unterlässt, steht hierbei dem thätsächlich Erworbenen gleich.

Nur in einem Falle ist das Recht des Unternehmers im Falle der Kündigung des Bestellers ein eingeschränkteres, nämlich dann, wenn dem Vertrage ein Kostenanschlag zu Grunde gelegt worden ist und der Besteller kündigt, weil sich ergiebt, dass das Werk nicht ohne wesentliche Ueberschreitung des Anschlags ausführbar ist. Dann steht dem Unternehmer lediglich der Anspruch auf einen der geleisteten Arbeit entsprechenden Theil der Vergütung zu. Das gilt natürlich dann nicht, wenn der Unternehmer die Gewähr für die Richtigkeit des Anschlags übernommen hat. Denn in diesem Falle fällt ja die Ueberschreitung dem Besteller garnicht zur Last.

Das wären in der Hauptsache die Vorschriften, die vom Werkvertrage gelten. Sie haben die Bedeutung, dass sie gelten, wenn nichts anderes vereinbart worden ist.

Außer dem Werkvertrage spielen bei einem Bauwerke hauptsächlich noch zwei Vertragsarten eine Rolle, der Kaufvertrag und der Dienstvertrag.

Ersterer wird zur Anwendung kommen bei den Materiallieferungen.

Letzterer liegt dem Verhältnisse der Bauleitung zu den Bauarbeitern zu Grunde. Da die Bauarbeiter zu den gewerblichen Arbeitern gehören, so ist für ihr Rechtsverhältnis in erster Linie maßgebend die Gewerbeordnung, und nur, soweit die Gewerbeordnung schweigt, kommen die Vorschriften des Bürgerlichen Gesetzbuchs zur Anwendung. Von den letzteren hebe ich hervor die Vorschrift, dass nach der Kündigung eines dauernden Dienstverhältnisses der Arbeitgeber dem Arbeitnehmer eine angemessene Zeit zum Aufsuchen eines anderen Dienstes zu gewähren hat, ferner die Vorschrift, dass der Arbeitnehmer des Anspruchs auf die Vergütung nicht dadurch verlustig wird, dass er für eine verhältnismäßig nicht erhebliche Zeit durch einen in seiner Person liegenden Grund ohne sein Verschulden an der Dienstleistung verhindert wird. Es würde danach also dem Arbeiter, der an einer militärischen Kontrolversammlung theilnehmen muss, für die versäumte nothwendige Zeit kein Abzug gemacht werden können.

Damit, meine Herren, glaube ich, im großen und ganzen diejenigen Vorschriften des Bürgerlichen Gesetzbuchs berührt zu haben, die für das Bauwesen von Bedeutung sind. Ich habe mich hierbei mit Rücksicht auf die mir zur Verfügung stehende Zeit an die Hauptsachen gehalten und es thunlichst vermieden, mich auf Einzelheiten einzulassen.

Sie werden aber aus dem, was ich vorzutragen die Ehre gehabt habe, erkennen, dass es eine ganze Reihe von Beziehungen giebt, in denen das Bürgerliche Gesetzbuch mit dem Bauwesen in Berührung tritt. Ich glaube deshalb, auch Sie, meine Herren, werden mit uns Juristen Freude und Genugthuung darüber empfinden, dass wir nunmehr auch auf dem Gebiete des Privatrechts ein einiges Deutschland haben.

Ueber die Beanspruchung langer schwimmender Landungsanlagen.

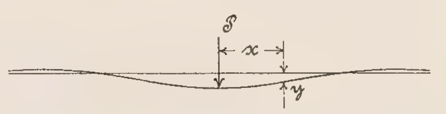
Vom Regierungs- und Kreisbaumeister Ad. Jöhrens in Rathenow.

Die schwimmenden Landungsanlagen, welche als ein langes Schwimmponton mit einer für den darauf stattfindenden Verkehr passenden Abdeckung hergestellt sind, bilden einen Träger auf elastischer Unterlage, bei dem der Widerstand an jeder Stelle proportional der Einsenkungstiefe ist. Für die Bestimmung der Biegungslinie eines solchen Trägers ergiebt sich bekanntlich die Grundgleichung (Abb. 1):

$$EJ\frac{d^4y}{dx^4} = -\psi \cdot y,$$

wo ψ der auf die Einheit der Eintauchung auftretende Widerstand ist. Die Auflösung dieser Gleichung findet sich für verschiedene Belastungsfälle unter anderem in dem Werke von Dr. Zimmermann: „Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues“ sowie auch in einer Abhandlung vom Baurath Adolf Francke: „Ueber Träger auf elastischer Unterlage“ im Jahrg. 1896 dies. Zeitschr., Heft 4. Die in der zuletzt angegebenen Quelle ausgeführten Rechnungen mögen besonders bei der nachfolgenden kurzen Betrachtung benutzt werden.

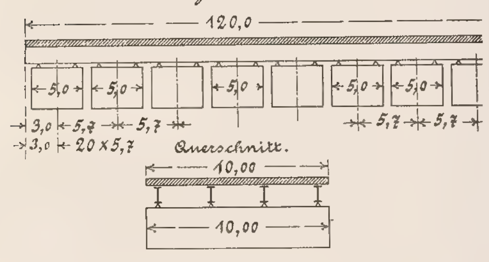
Abb. 1.



Die Annahme eines Trägers auf elastischer Unterlage kann auch wohl dann noch gemacht werden, wenn

nicht ein einziges langes Schwimmponton ausgeführt wird, sondern wenn man eine steife, nach Art einer Brückenfahrbahn, jedoch mit durchgehenden Längsträgern von überall gleichem Widerstandsmomente konstruirte Decktafel durch eine größere Anzahl kleiner Schwimmkörper unterstützt. Die letztere Anordnung bietet, da die Beschädigung eines der vielen Schwimmkörper nicht so gefährlich ist und seine Auswechselung leicht stattfinden kann, bedeutend größere Sicherheit als die erste und dürfte infolge dessen bei größeren Ausführungen bevorzugt werden.

Abb. 2.



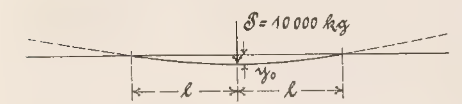
Bei einer Anlage, welche beispielsweise die in Abb. 2 angegebenen Abmessungen erhält, wo eine 120 m lange und 10 m breite Decktafel durch 21 Pontons unterstützt wird, ergiebt sich sodann f. d. lfd. cm der Länge ein Auftrieb $\psi = \frac{5{,}0}{5{,}7} \cdot \frac{1000}{1000} = 0{,}8772$ kg.

Dieser hat zunächst bei einer Eigenlast der Anlage von 800 kg/qcm, welche Annahme den thatsächlichen Verhältnissen wohl ungefähr entsprechen würde, eine Eintauchungstiefe von $\frac{800 \cdot 10}{100 \cdot 0{,}8772} = 91{,}5$ cm zur Folge.

Nimmt man ferner an, dass die 4 Längsträger zusammen ein Trägheitsmoment $J = 800\,000$ cm⁴ erhalten, so ergiebt sich für den bei allen ferneren Berechnungen stets wiederkehrenden Werth $m = \sqrt[4]{\frac{\psi}{4EJ}}$ in diesem Falle

$$m = \sqrt[4]{\frac{0{,}8772}{4 \cdot 2\,000\,000 \cdot 800\,000}} = \frac{1}{1643}.$$

Abb. 3.



Alle Träger auf elastischer Unterlage können zunächst in zwei große Hauptgruppen eingetheilt werden. Bei der ersten kann das Eigengewicht gegenüber der auftretenden Belastung vernachlässigt werden; bei der zweiten ist dasselbe so bedeutend, dass es bei der Rechnung nicht unberücksichtigt gelassen werden darf. Zu der letzteren Gruppe gehört der vorliegende Träger, da das Eigengewicht (800 kg/qm) bedeutender ist, als die Verkehrslast (400 kg/qm). Den Unterschied zwischen beiden Fällen zeigt am besten die nachfolgende Betrachtung:

Angenommen, es wirke in der Mitte der Anlage eine Einzellast von 10 000 kg auf dieselbe, welche z. B. leicht dadurch entstehen kann, dass eins der mittleren Pontons leckt und 0,2 m Wasser schöpft ($10 \cdot 5 \cdot 0{,}2 = 10$ t), so würde der Träger, wenn er gewichtslos wäre, sich nach Abb. 3 verbiegen, d. h. die überstehenden, in der Abbildung punktirten Enden könnten auch fortgelassen werden, und es ergeben sich nach Francke (S. 288 bis 290 der erwähnten Abhandlung) folgende Verhältnisse:

Halbe eintauchende Länge

$$l = \frac{\pi}{2m} = \frac{3{,}14}{2} 1643 = 2570 \text{ cm} = 25{,}70 \text{ m},$$

größte Eintauchungstiefe

$$y_0 = \frac{mP}{2\psi} \operatorname{Ctg} \frac{\pi}{2}.$$

(Die mit großen Anfangsbuchstaben geschriebenen Werthe Sin, Cos, Tang und Ctg stellen in der nachfolgenden Rechnung stets hyperbolische Funktionen dar.)

Danach wird

$$y_0 = \frac{10\,000}{2 \cdot 0{,}8772 \cdot 1643} \cdot \frac{1}{0{,}917} = 3{,}77 \text{ cm}.$$

Ferner das größte Moment in der Mitte

$$M_0 = \frac{P}{4m} \operatorname{Ctg} \frac{\pi}{2} = \frac{P}{4m} 1{,}09$$

$$= \frac{10\,000}{4} 1643 \cdot 1{,}09 = 4\,475\,000 \text{ cmkg}.$$

Diese eben berechneten Verhältnisse würden eintreten bei einer Länge des Trägers von $2 \cdot 25{,}7 = 51{,}4$ m und bei gewichtslosen längeren Trägern; hier aber übt die Last der angehobenen Enden ein gewisses Gegenmoment aus, und es werden Durchbiegungen und Momente etwas geringer werden, und zwar um so geringer, je länger der Träger wird; einen leicht zu berechnenden Grenzfall bildet der unendlich lange Träger.

Hier ergiebt sich nach Francke (Seite 330 u. 331 der angegebenen Abhandlung) das größte Moment in der Mitte unter der Last zu

$$M_0 = \frac{P}{4m} = \frac{10\,000}{4} 1643 = 4\,410\,000 \text{ cmkg}.$$

Die größte Eintauchungstiefe unter der Last wird

$$y_0 = \frac{mP}{2\psi} = \frac{10\,000}{2 \cdot 0{,}8772 \cdot 1643} = 3{,}46 \text{ cm}.$$

Man erkennt, dass mit wachsender Länge die Beanspruchung sich sehr wenig ändert, denn unter Annahme eines gewichtslosen Trägers, welche auch für die Länge von $2 \cdot 25{,}7 = 51{,}4$ m der Landungsanlage richtig sein würde, ergab sich

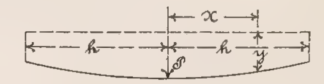
$$M_0 = \frac{P}{4m} 1{,}09,$$

während man für den unendlich langen Träger

$$M_0 = \frac{P}{4m}$$

erhält. Also fällt das Moment, wenn die Länge des Trägers von 50 m bis zur Unendlichkeit anwächst, nur um 9 %, und zwar wird es im Anfang sehr schnell fallen, nachher nur noch sehr wenig.

Abb. 4.



Auch für den allgemeinen Fall, einen Träger von beliebiger Länge, ist die Berechnung des Maximalmomentes für eine Einzellast in der Mitte, welches unter dieser Last eintreten muss, nicht viel verwickelter.

Man erhält, wenn man die in Abb. 4 angeführten Werthe für die Längenabmessungen annimmt, als Maximalmoment

$$M_0 = \frac{P}{2\,m} \frac{\text{Cos}^2\,mh - \cos^2 mh}{\text{Sin}\,2\,mh + \sin 2\,mh}.$$

Die Ableitung dieser Formel findet man in der vorerwähnten Abhandlung auf Seite 300 und 301 (mit zugehöriger Figur 8), nur ist dort im letzten Augenblicke der Ableitung eine Abweichung von dem vorstehenden Werthe eingetreten, indem dort gesetzt ist:

$$2\,Z_3(h) \cdot Z_1(h) + Z^2(h) = \text{Sin}^2\,mh + \sin^2 mh,$$

wofür Verfasser fand: $\qquad = \text{Cos}^2\,mh - \cos^2 mh.$

Die obige Momentenformel gilt für alle beliebigen Trägerlängen von 0 bis ∞. In der nachfolgenden Tabelle A sind für verschiedene Längen, d. h. für mehrere Werthe h die entsprechenden Momente ausgerechnet, wobei zur Abkürzung gesetzt ist

$$\alpha = \frac{\text{Cos}^2 mh - \cos^2 mh}{\text{Sin}\,2\,mh + \sin^2 mh}, \quad \text{so dass } M_0 = \frac{P}{2} \frac{\alpha}{m} \text{ ist.}$$

Dadurch wird der Vergleich mit einem Träger von überall gleichem Widerstandsmomente erleichtert, bei welchem $M_0 = \frac{P}{2} \cdot \frac{h}{2}$ ist, so dass der Werth $\frac{\alpha}{m}$ mit $\frac{2}{h}$ verglichen werden kann. Es wird:

Tabelle A.

h in cm	mh	$\alpha = \frac{\text{Cos}^2\,mh - \cos^2 mh}{\text{Sin}\,2\,mh + \sin 2\,mh}$	$\frac{\alpha}{m}$ (wobei $M_0 = \frac{P}{2} \cdot \frac{\alpha}{m}$)	
100	0,060864 (3° 30′)	0,0305	50,0	$\left(\frac{h}{2} = 50\right)$
500	0,3043 (17° 26′)	0,152	249,8	$\left(\frac{h}{2} = 250\right)$
1000	0,6086 (34° 52′)	0,299	491,3	$\left(\frac{h}{2} = 500\right)$
1500	0,91296 (52° 20′)	0,433	711,4	$\left(\frac{h}{2} = 750\right)$
2000	1,217 (69° 44′)	0,512	841,2	$\left(\frac{h}{2} = 1000\right)$
2500	1,5216 (87° 10′)	0,545	895,4	
3000	1,8259 (104° 34′)	0,539	885,6	
4000	2,4346 (139° 28′)	0,508	834,6	
5000	3,0432 (174° 20′)	0,503	826,1	
6000	3,65184 (209° 8′)	0,502	824,7	
8000	4,869 (278° 56′)	0,501	823,1	

Bei den kurzen Längen ist das Moment dasselbe, wie bei gleichmäßig vertheiltem Widerstande, nachher wird es kleiner.

Die beiden früher berechneten Sonderfälle stimmen mit den Resultaten dieser Tabelle genau überein. Für den unendlich langen Träger war

$$M_0 = \frac{P}{4\,m} = 0{,}5\,\frac{P}{2\,m}.$$

Schon bei dem 80 m langen Träger ist große Annäherung an den unendlich langen vorhanden, denn es ist dort $M_0 = 0{,}508\,\frac{P}{2\,m}$, also 1,6 % Differenz. Bei der in unserm Beispiele angenommenen Länge von 120 m beträgt die Differenz gegen den unendlich langen Träger nur noch $0{,}502 - 0{,}500 = {}^4/_{10}$ %.

Für die halbe Länge $h = 25{,}7$ m, bei welcher die Eintauchung der Enden gerade 0 ist, wurde vorher angegeben

$$M_0 = \frac{P}{4\,m}\,\text{Cot}\,\frac{\pi}{2} = \frac{P}{4\,m}\,1{,}09$$

und in der Tabelle ist berechnet für $h = 25$ m

$$M_0 = \frac{P}{2\,m}\,0{,}545, \quad \text{d. i.} \quad \frac{P}{4\,m}\,1{,}09,$$

also genaue Uebereinstimmung.

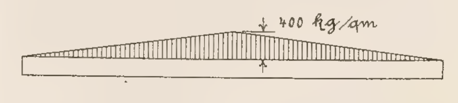
(Der von Francke angegebene Werth

$$M_0 = \frac{P}{4\,m} \frac{\text{Cos}\,2\,mh - \cos 2\,mh}{\text{Sin}\,2\,mh + \sin 2\,mh}$$

[Seite 301] zeigte bei dieser Probe keine Uebereinstimmung, was zur Aufdeckung des dort untergelaufenen Fehlers führte.)

Betrachten wir jetzt den Einfluss ungleichmäßiger Verkehrsbelastung — eine überall gleichmäßige Verkehrslast ergiebt natürlich keine Verbiegungen und also auch keine Beanspruchung der Decktafel — so haben wir die nachstehend zu betrachtenden ungünstigsten Belastungsfälle.

Abb. 5.



Darstellung der Durchbiegung.

Zunächst möge der Fall untersucht werden, dass die Decktafel von den Enden nach der Mitte zu gleichmäßig ansteigend bis zur Höhe von 400 kg/qm belastet wird (siehe Abb. 5), eine Belastung, welche sehr leicht im Betriebe eintreten kann. Nennt man α die Größe, um welche die Last auf die Längeneinheit, also auf 1 cm, anwächst, so ist

$$\alpha = \frac{4000}{100} \frac{1}{6000} = \frac{2}{300},$$

(auf 1 lfd. m der 10 m breiten Decktafel kommen 4000 kg Last)

und man erhält als größtes Moment in der Mitte des Trägers nach Francke

$$M = \frac{\alpha}{2\,m^3} \frac{\text{Sin}^2\,ml - \sin^2 ml}{\text{Sin}\,2\,ml + \sin 2\,ml}$$

$$= \frac{\alpha}{4\,m^3} \frac{\text{Cos}\,2\,ml + \cos 2\,ml - 2}{\text{Sin}\,2\,ml + \sin 2\,ml}.$$

Hierin ist: $\frac{1}{m} = 1643$; $\quad 2\,ml = \frac{12\,000}{1643} = 7{,}304$.

Darnach erhält man

$$M = \frac{2}{300} \frac{1643^3}{4} \frac{\text{Cos}\,7{,}304 + \cos 7{,}304 - 2}{\text{Sin}\,7{,}304 + \sin 7{,}304}$$

$$= \frac{2}{300} \frac{1643^3}{4} \frac{{}^1\!/_2\,e^{7{,}304} + 0{,}523 - 2}{{}^1\!/_2\,e^{7{,}304} + 0{,}853}$$

$$= \text{rd.}\ \frac{2}{300} \frac{1643^3}{4} \cdot 1 = 7\,392\,230 \text{ cmkg}.$$

Für die Bestimmung der Einsenkung ist in der genannten Quelle die Formel berechnet:

$$y = -\frac{\alpha}{\psi}(x-l) - \frac{\alpha}{m \cdot \psi} \frac{\text{Sin}^2\,ml - \sin^2 ml}{\text{Sin}\,2\,ml + \sin 2\,ml}\,Z_1(x)$$

$$+ \frac{\alpha}{2\,m\psi}\,Z_2(x) - \frac{\alpha}{m \cdot \psi} \frac{\text{Sin}^2\,ml + \sin^2 ml}{\text{Sin}\,2\,ml + \text{Sin}\,2\,ml}\,Z_3(x);$$

$$y = -\frac{2}{300 \cdot 0{,}8772} \cdot (x - l)$$

$$-\frac{2 \cdot 1643}{300 \cdot 0{,}8772} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\text{Cos}\, 2\,ml + \cos 2\,ml - 2}{\text{Sin}\, 2\,ml + \sin 2\,ml}\, Z_1(x)$$

$$+\frac{2 \cdot 1643}{300 \cdot 0{,}8772} \cdot \frac{1}{2} \cdot Z_2(x)$$

$$-\frac{2 \cdot 1643}{2 \cdot 300 \cdot 0{,}8772}\, \frac{\text{Cos}\, 2\,ml - \cos 2\,ml}{\text{Sin}\, 2\,ml + \sin 2\,ml}\, Z_3(x).$$

Die beiden Ausdrücke

$$\frac{\text{Cos}\, 2\,ml + \cos 2\,ml - 2}{\text{Sin}\, 2\,ml + \sin 2\,ml} \quad \text{und} \quad \frac{\text{Cos}\, 2\,ml - \cos 2\,ml}{\text{Sin}\, 2\,ml + \sin 2\,ml}$$

sind in diesem Falle beide so angenähert gleich 1, dass man schreiben kann:

$$y = -\frac{2}{300 \cdot 0{,}8772}\,(x - l)$$

$$-\frac{2 \cdot 1643}{300 \cdot 0{,}8772} \cdot \frac{1}{2}\left[Z_1(x) - Z_2(x) + Z_3(x)\right];$$

$$y = 0{,}0076\,(l - x) - 6{,}27\left[Z_1(x) + Z_3(x) - Z_2(x)\right],$$

worin die Funktionen Z folgende Bedeutung haben:

$$Z(x) = \text{Cos}\, mx \sin mx - \text{Sin}\, mx \cos mx,$$
$$Z_1(x) = \text{Sin}\, mx \sin mx,$$
$$Z_2(x) = \text{Cos}\, mx \sin mx + \text{Sin}\, mx \cos mx,$$
$$Z_3(x) = \text{Cos}\, mx \cos mx.$$

Hiernach sind in der nachfolgenden Tabelle B für verschiedene Werthe von x die zugehörigen y berechnet.

Tabelle B.

x	$l-x$	mx	Cos mx	Sin mx	cos mx	sin mx	Z_3	Z_1	Cos mx sin mx	Sin mx cos mx	Z_2	$Z_1+Z_3-Z_2$	$0{,}0076\,(l-x)$	$6{,}27\,(Z_1+Z_3 \quad Z_2)$	y
0	6000	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	+1,0	+45,6	+6,27	39,3 cm
1000	5000	0,609	1,19	0,645	0,82	0,57	0,975	0,367	0,68	0,529	+1,209	+0,133	+38,0	+0,83	37,1 „
2000	4000	1,217	1,84	1,54	0,345	0,94	0,633	1,447	1,73	0,530	+2,26	−0,180	+30,4	−1,13	31,5 „
3000	3000	1,826	3,18	3,02	0,256	0,967	−0,815	2,92	3,07	−0,771	+2,299	−0,194	+22,8	−1,22	24,0 „
4000	2000	2,435	5,75	5,66	−0,762	0,647	−4,38	3,66	3,71	−4,32	−0,61	−0,110	+15,2	−0,69	15,9 „
5000	1000	3,043	10,50	10,43	−0,995	0,099	−10,45	1,033	1,04	−10,40	−9,36	−0,060	+7,6	−0,38	+8,0 „
6000	0	3,652	19,30	19,25	−0,87	−0,49	−16,75	−9,41	−9,45	−16,70	−26,15	−0,01	±0	−0,06	+0,06 „

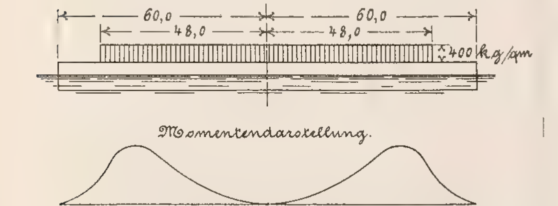
Die Eintauchung an den Enden ist also so gut wie Null; die berechnete Durchbiegungslinie ist in Abb. 5 40fach verzerrt aufgetragen. Man sieht sofort, dass die Annahme eines gleichmäßig über die ganze Länge vertheilten Widerstandes für die Berechnung des Maximalmomentes zu völlig falschen Resultaten führen muss. Man würde dabei in der Mitte ein Moment erhalten

$$M_0 = \frac{4000}{100}\,\frac{1}{2}\,\frac{6000^2}{2} - \frac{4000}{100}\,\frac{6000^2}{6}$$

$$= 40 \cdot 36\,000\,000 \cdot \frac{1}{12} = 120\,000\,000\ ^{\text{cm kg}},$$

während das thatsächlich auftretende Moment nur rund 7 400 000 $^{\text{cm kg}}$ beträgt.

Abb. 6.



Der zweite Belastungsfall, welcher untersucht werden soll, sei eine gleichmäßige Belastung von 400 $^{\text{kg}}/_{\text{qm}}$ auf eine Länge von 48 ^{m} zu jeder Seite der Mittelachse des Trägers, so dass also je ein 12 ^{m} langes unbelastetes Ende übrig bleibt. Die Eintauchung beträgt bei den in der Abb. 6 gewählten Bezeichnungen für den Symmetriepunkt als Koordinatenanfangspunkt nach Francke (angegebene Quelle Seite 314)

I) auf der belasteten Strecke:

$$y_I = \frac{k}{\psi} + \frac{2\,k}{\psi}\,\frac{Z_1(h) \cdot Z_2(l) - Z_e(h)\,Z_1(l)}{\text{Sin}\, 2\,ml + \sin 2\,ml}\, Z_1(x)$$

$$-\frac{2\,k}{\psi}\,\frac{Z_1(h) \cdot Z(l) + Z_2(h)\,Z_3(l)}{\text{Sin}\, 2\,ml + \sin 2\,ml}\, Z_3(x);$$

II) für die unbelasteten Enden

$$y_{II} = y_I - \frac{k}{\psi}\Big[1 - Z_3(x - a)\Big].$$

Es ist

$$Z_1(h) = \text{Sin}\, mh \sin mh = \text{Sin}\, 0{,}73 \sin 0{,}73$$
$$= 0{,}797 \cdot 0{,}667 = 0{,}53,$$

$$Z_2(l) = \text{Cos}\, ml \sin ml + \text{Sin}\, ml \cos ml \doteq -26{,}15,$$

$$Z_2(h) = \text{Cos}\, mh \sin mh + \text{Sin}\, mh \cos mh \ (\cos mh = 0{,}73)$$
$$= 1{,}279 \cdot 0{,}667 + 0{,}797 \cdot 0{,}745 = 1{,}442,$$

$$Z_1(l) = \text{Sin}\, ml \sin ml = -9{,}41,$$

$$Z(l) = \text{Cos}\, ml \sin ml - \text{Sin}\, ml \cos ml$$
$$= -9{,}45 + 16{,}70 = +7{,}25,$$

$$Z_3(l) = \text{Cos}\, ml \cos ml = -16{,}75,$$

$$\text{Sin}\, 2\,ml + \sin 2\,ml = \frac{1}{2}\,e^{7{,}304} + 0{,}853 \ (\text{da } 2\,ml = 7{,}304)$$
$$= 742{,}4.$$

Demnach wird

$$y_I = \frac{40}{0{,}8772}\Big[1 + 2\,\frac{0{,}53 \cdot (-26{,}15) \cdot 1{,}442 \cdot (-9{,}41)}{742{,}4}\, Z_1(x)$$

$$- 2\,\frac{0{,}53 \cdot 7{,}25 + 1{,}442\,(-16{,}75)}{742{,}4}\, Z_3(x)\Big],$$

$$= 45{,}7\,\Big[1 + 0{,}0027\,(20{,}26\, Z_3(x) - 0{,}23\, Z_1(x)\Big].$$

Hiernach sind die Durchbiegungen in der nachfolgenden Tabelle C berechnet.

Tabelle C.

x	$Z_3(x)$	$Z_1(x)$	$20{,}25\ Z_3(x)$	$0{,}25\ Z_1(x)$	$a = 20{,}25\,Z_3(x) - 0{,}25\,Z_1(x)$	$0{,}0027\ a$	$1 + 0{,}0027\ a$	y
0	+ 1	0	+ 20,25	+ 0	+ 20,25	+ 0,0546	+ 1,0546	+ 48,2
1000	+ 0,975	+ 0,367	+ 19,70	+ 0,092	+ 19,608	+ 0,0529	+ 1,0529	+ 48,1
2000	+ 0,633	+ 1,447	+ 12,80	+ 0,362	+ 12,438	+ 0,0336	+ 1,0336	+ 47,2
3000	— 0,815	+ 2,92	— 16,50	+ 0,73	— 17,23	— 0,0466	+ 0,9534	+ 43,55
4000	— 4,38	+ 3,66	— 88,60	+ 0,915	— 89,515	— 0,2425	+ 0,7585	+ 34,60
5000	— 10,45	+ 1,033	— 212,00	+ 0,258	— 212,26	— 0,5735	+ 0,4265	+ 19,45
6000	— 16,75	— 9,41	— 339,0	— 2,35	— 341,35	— 0,921	+ 0,079	+ 3,6

Man erkennt, dass die Enden der Anlage noch gerade etwas ins Wasser eingedrückt werden — deshalb wurde das Maß $a = 48^{\text{m}}$ gewählt — und dementsprechend gilt für das Moment an beliebiger Stelle (nach Francke, Seite 315) die Gleichung

$$M = -EJ\,\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{k}{m^2}\left(\frac{\left[Z_2(h)\,Z_1(l) - Z_1(h)\,Z_2(l)\right]\cdot Z_3(x) - \left[Z_1(h)\,Z(l) + Z_2(h)\,Z_3(l)\right]Z_1(x)}{\operatorname{Sin} 2\,ml + \sin 2\,ml}\right).$$

oder nach Einsetzung der im Vorhergehenden ermittelten Werthe

$$M = \frac{40\cdot 1643^2}{742{,}4}\left[0{,}25\ Z_3(x) + 20{,}25\ Z_1(x)\right]$$

$$= 145\,900\left[0{,}25\ Z_3(x) + 20{,}25\ Z_1(x)\right].$$

Hiernach kann man in der nachfolgenden Tabelle D leicht für die verschiedenen Punkte des Trägers die dort entstehenden Momente berechnen.

Tabelle D.

X	$Z_1(x)$	$Z_3(x)$	$0{,}25\,Z_3(x)$	$20{,}25\,Z_1(x)$	$0{,}25\,Z_3(x) + 20{,}25\,Z_1(x)$	M cm kg
0	0	+ 1	+ 0,25	0	+ 0,25	36 475
1000	+ 0,367	+ 0,975	+ 0,244	+ 7,41	+ 7,654	1 116 000
2000	+ 1,447	+ 0,633	+ 0,158	+ 29,3	+ 29,458	4 290 000
3000	+ 2,92	— 0,815	— 0,204	+ 59,1	+ 58,896	8 580 000
4000	+ 3,66	— 4,38	— 1,095	+ 74,1	+ 73,005	10 610 000
5000	+ 1,033	— 10,45	— 2,61	+ 20,9	+ 18,29	2 665 000
6000	— 9,41	16,75	— 4,19	— 190,3	— 194,49	—

Die Stelle, an welcher das Maximalmoment auftritt, findet man außerdem noch durch folgende Bedingung:

$$\frac{dM}{dx} = 0 = \frac{d\left[0{,}25\ Z_3(x) + 20{,}25\ Z_1(x)\right]}{dx}.$$

Da
$$Z_3'(x) = -\,m\,Z(x)$$
$$Z_1'(x) = +\,m\,Z_2(x),$$

so erhält man

$$0 = -\ 0{,}25 \operatorname{Cos} mx \sin mx + 0{,}25 \operatorname{Sin} mx \cos mx$$
$$+\ 20{,}25 \operatorname{Cos} mx \sin mx + 20{,}25 \operatorname{Sin} mx \cos mx$$
$$0 = +\ 20{,}0 \operatorname{Cos} mx \sin mx + 20{,}5 \operatorname{Sin} mx \cos mx$$

$$\operatorname{Tang} mx \cot mx = -\frac{20}{20{,}5} = -\frac{1}{1{,}02} = -\,0{,}98.$$

Es ergiebt sich

für $x = 38^{\text{m}}$ $\operatorname{Tang} mx \operatorname{ctg} mx = -\,0{,}91$,

„ $x = 39^{\text{m}}$ „ „ „ „ $= -\,1{,}01$.

Demnach liegt die Stelle des Maximalmomentes angenähert 39^{m} von der Mitte entfernt und man erhält

für $x = 3900^{\text{cm}}$ $mx = 2{,}37$ (136^0),

$$Z_3(x) = \operatorname{Cos} mx \cos mx = -\,5{,}395\cdot 0{,}719 = -\,3{,}865,$$
$$Z_1(x) = \operatorname{Sin} mx \sin mx = +\,5{,}302\cdot 0{,}695 = +\,3{,}680.$$

$$M = 145\,900\left[0{,}25\ Z_3(x) + 20{,}25\ Z_1(x)\right]$$
$$= 145\,900\,(74{,}52 - 0{,}966) = 10\,730\,000^{\text{cm kg}}.$$

Die Momente zeigen ungefähr den in Abb. 6 dargestellten Verlauf.

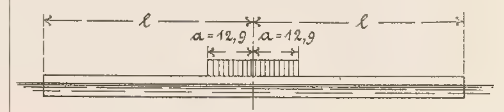
Wenn die Breite der Verkehrsbelastung kleiner wird, als in dem vorher betrachteten Falle, so treten die Enden des Trägers theilweise über die Höhe, welche sie vor der Belastung inne hatten, hinaus und geben durch ihr Gewicht — d. h. hier den verminderten Auftrieb — ein entlastendes Moment. Man muss in diesem Falle das Eigengewicht der Anlage berücksichtigen und kann meist, wenn die Belastungsbreite nicht verhältnismäßig groß ist, den Träger als unendlich lang auffassen, ohne zu sehr von der Wirklichkeit abzuweichen.

Unter dieser Voraussetzung ergiebt sich nach Francke (Seite 322) das Maximalmoment für $x = 0$ zu

$$M = \frac{k_1}{2\,m^2}\,e^{-ma}\sin ma,$$

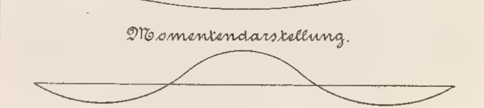
wo k_1 die Belastungshöhe der Verkehrslast ist $= 40^{\text{kg}}$ (f. d. lfd. ^{cm}) und a die halbe Belastungsbreite (s. Abb. 7).

Abb. 7.



Darstellung der Durchbiegungen.

Momentendarstellung.



Sucht man diejenige Belastungsbreite a, für welche das Moment ein Maximum wird, so hat man

$$\frac{dM}{da} = 0 = m\cos ma\,e^{-ma} - m\sin ma\cdot e^{-ma}$$
$$0 = \cos ma - \sin ma$$
$$\operatorname{tg} ma = +\,1$$
$$ma = 0{,}7854$$

und daraus $a = 1290^{\text{cm}} = 12{,}9^{\text{m}}$.

Dieses Maß ist nur verhältnismäßig gering, so dass hier jedenfalls die 120^{m} lange Anlage mit einer unend-

lich langen für die Berechnung des größten Momentes vertauscht werden kann.

Dieses wird dann

$$M = \frac{40 \cdot 1643^2}{2} \frac{\sin 0{,}7854}{e^{0{,}7854}}$$

$$= 53\,988\,000 \frac{0{,}707}{2{,}214} = 17\,200\,000 \text{ cm kg}.$$

Die größte durch die betrachtete Last hervorgerufene Eintauchungstiefe in der Mitte beträgt

$$y_0 = \frac{k_1}{\psi}(1 - e^{-ma}\cos ma)$$

$$= \frac{40}{0{,}8772}\left(1 - \frac{\cos 0{,}7854}{e^{0{,}7854}}\right)$$

$$= 45{,}7\left(1 - \frac{0{,}707}{2{,}214}\right) = 31{,}1 \text{ cm}.$$

Um einen Ueberblick über den Verlauf der Biegungslinie zu erhalten, kann man noch den Punkt suchen, in welchem die Eintauchung gerade 0 ist. Der allgemeine Werth

$$y = \frac{k}{\psi} e^{-mx}(\mathrm{Cos}\, ma \sin ma \sin mx + \mathrm{Sin}\, ma \cos ma \cos mx)$$

wird Null, wenn

$$\cos ma \sin ma \sin mx = - \mathrm{Sin}\, ma \cos ma \cos mx$$

oder $\operatorname{tg} mx = - \mathrm{Tg}\, ma \cot ma$ (wo $ma = 0{,}7854$),

$$\operatorname{tg} mx = -0{,}655;$$

$$mx = 180^0 - 33^0\, 20'$$

$$= 146^0\, 40' = 2{,}556$$

$$x = 2{,}556 \cdot 1643 = 4200 \text{ cm} = 42{,}00 \text{ m}.$$

Das Moment wird gleich Null für

$$\operatorname{tg} mx = \frac{\tan ma}{\mathrm{Tang}\, ma} = \frac{\tan 0{,}7854}{\mathrm{Tang}\, 0{,}7854} = \frac{1}{0{,}655} = 1{,}527,$$

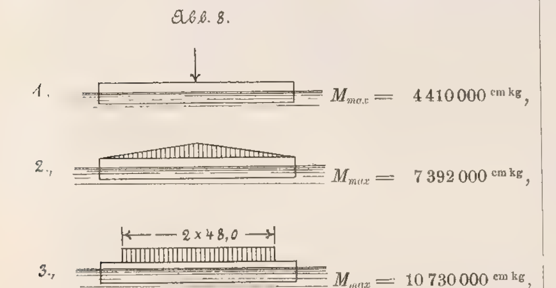
$$mx = 56^0\, 46' = 0{,}99,$$

$$x = 0{,}99 \cdot 1643 = 1630 \text{ cm} = 16{,}3 \text{ m}.$$

Danach ergiebt sich ungefähr der in Abb. 7 dargestellte Verlauf der Biegungslinie und Momentenkurve.

Stellt man noch einmal kurz die betrachteten Belastungsfälle zusammen (s. Abb. 8), so hat man

Abb. 8.





Der erste Belastungsfall tritt also ein, wenn eines der mittleren Pontons leck wird und 10 cbm Wasser schöpft, und da diese Möglichkeit wohl stets vorgesehen werden muss, so ist das Moment M_1 als Zusatzmoment zu dem größten durch Verkehrsbelastung erregten Moment M_4 noch hinzuzufügen, so dass man für die Berechnung der Anlage erhält:

$$M_{max} = M_1 + M_4 = 21\,610\,000 \text{ cm kg}.$$

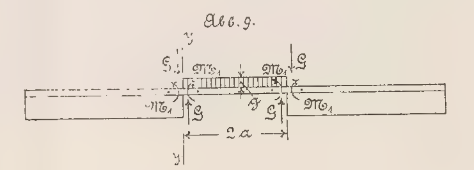
Wird im unbelasteten Zustande, bei welchem eine Eintauchung von 90 cm stattfindet, ein mittleres Ponton derart beschädigt, dass es ganz volläuft, so entsteht dadurch bei den früher gegebenen Abmessungen ein Auftriebverlust, also eine Belastung von $10 \cdot 5 \cdot 0{,}9 = 45$ t $= 45\,000$ kg; hierdurch ergiebt sich allein schon ein Moment von $4{,}5 \cdot 4\,410\,000 = 19\,845\,000$ cm kg.

Es darf demnach vor Auswechselung des beschädigten Pontons keine Verkehrsbelastung auf die Anlage mehr aufgebracht werden, und empfiehlt es sich wohl überhaupt, die Pontons durch Querschotten in mehrere Abtheile zu theilen, so dass ein vollständiges Volllaufen so gut wie unmöglich gemacht wird.

Zum Vergleich mit einem Träger auf zwei Stützen sei noch darauf hingewiesen, dass ein Träger von 20 m Stützweite bei der gleichen Verkehrslast wie hier ein Moment aus der beweglichen Belastung von 20 000 000 cm kg erhält, was ungefähr dem hier auftretenden größten Moment gleichkommt.

Zum Schluss möge noch eine kurze Betrachtung angestellt werden über die Berechnungsweise, welche einzutreten hat für den Zustand, wo bei einer derartigen Anlage ein oder zwei Pontons in der Mitte zwecks Auswechselung gerade entfernt sind. Nimmt man 2 Pontons als fehlend an, so kann man sagen, dass eine Länge von 12 m der Decktafel nicht unterstützt ist und mit ihrem Gewicht g (50 kg/lfd. cm) die an beiden Seiten vorhandenen Schwimmkörper, die der Einfachheit halber als unendlich lang betrachtet werden müssen, belastet, wobei an den Uebergangsstellen außer der Querkraft $G = \frac{g \cdot a}{2}$ infolge der Kontinuität der Anlage noch ein Moment M_1 in dem Decktafelträger vorhanden ist (Abb. 9).

Abb. 9.



Stellt man die Gleichung der Biegungslinie für einen der seitlichen Schwimmkörper, an welchem das Moment M_1 und die Last G angreifen, auf und wählt als Koordinaten-Anfangspunkt die Uebergangsstelle vom nicht unterstützten zum unterstützten Theile, so erhält man aus der Differentialgleichung der elastischen Linie zunächst die allgemeine Auflösung

$$y = A_1 e^{mx} \cos mx + A_2 e^{mx} \sin mx + A_3 e^{-mx} \cos mx + A_4 e^{-mx} \sin mx.$$

Da die Werthe von y sowie überhaupt die elastischen Verhältnisse nicht mit größer werdendem x ins Ungemessene anwachsen können, sondern verschwindend klein werden müssen, so müssen die beiden Glieder mit dem Faktor e^{mx} hier jedenfalls gleich 0 sein und man erhält für die vorliegenden Verhältnisse

$$y = A e^{-mx} \sin mx + B e^{-mx} \cos mx.$$

Hier sind A und B konstante Werthe, welche aus den speciellen Belastungsverhältnissen abgeleitet werden

müssen. Aus der vorstehenden Gleichung erhält man für die Tangente der Biegungslinie

$$\frac{dy}{dx} = e^{-mx} \cdot m\,(A\cos mx - A\sin mx \;\; B\cos mx - B\sin mx)$$
$$= e^{-mx} \cdot m\,([A - B]\cos mx - [A + B]\sin mx);$$

ferner das Moment

$$M_x = (-EJ)\,\frac{d^2 y}{dx^2}$$
$$= (-EJ)\cdot m^2 e^{-mx} \begin{Bmatrix} -(A \;\; B)\sin mx \;\; (A - B)\cos mx \\ +(A + B)\sin mx - (A + B)\cos mx \end{Bmatrix}$$
$$= (-EJ)\cdot m^2 e^{-mx}\,(2\,B\sin mx - 2\,A\cos mx).$$

Sodann ergiebt sich die Querkraft zu

$$Q_x = (EJ)\,\frac{d^3 y}{dx^3}$$
$$= (EJ)\cdot m^3 e^{-mx}\,(2\,[A - B]\sin mx + 2\,[A + B]\cos mx).$$

Die Werthe A und B erhält man durch die Bedingung, dass M für $x = 0$ gleich M_1 werden muss und Q_x für $x = 0$ gleich G.

Darnach erhält man

$$M_1 = (-EJ)\,m^2\,(-2\,A)$$
$$G = (EJ)\cdot m^3\,2\,(A + B).$$

Also wird

$$A = \frac{M_1}{2\,EJ\,m^2},$$
$$A + B = \frac{G}{2\,EJ\,m^3},$$
$$B = \frac{G}{2\,EJ\,m^3} - \frac{M_1}{2\,EJ\,m^2} = \frac{1}{2\,EJ\,m^2}\left(\frac{G}{m} - M_1\right),$$
$$A - B = -\frac{G}{2\,EJ\,m^3} + \frac{M_1}{EJ\,m^2}$$
$$= \frac{1}{EJ\,m^2}\left(M_1 - \frac{G}{2\,m}\right).$$

Somit sind die sämmtlichen elastischen Verhältnisse der äußeren Träger festgelegt, wenn die angreifenden Kräfte M_1 und G gegeben sind. G ist direkt gegeben $= g \cdot a$ (siehe Abb. 8); M_1 ist noch zu ermitteln und ist dafür folgende Bedingung vorhanden. Man kann für den inneren und die äußeren Träger die Werthe der Endtangenten aufstellen und diese einander gleichsetzen, um so die nöthige Gleichung zur Bestimmung des Werthes M_1 zu erhalten.

Für die Endtangenten der äußeren Träger ist

$$\frac{dy}{dx}_{x=0} = e^{-mx}_{x=0} \cdot m\,([A - B]\cos mx - [A + B]\sin mx,$$
$$\operatorname{tg}\alpha = m\,[A - B] = \frac{1}{EJ\,m}\left(M_1 - \frac{G}{2\,m}\right).$$

Die Endneigung des mittleren Stückes ist

$$\operatorname{tg}\alpha = -\left(\frac{G\,a^2}{2\,EJ} - \frac{g\,a^3}{6\,EJ} + \frac{M_1\,a}{EJ}\right).$$

Man erhält also

$$\frac{G}{2\,EJ\,m^2} - \frac{M_1}{EJ\,m} = \frac{G\,a^2}{2\,EJ} - \frac{g\,a^3}{6\,EJ} + \frac{M_1\,a}{EJ},$$
$$\frac{G}{2\,m^2} - \frac{M_1}{m} = \frac{G\,a^2}{2} - \frac{g\,a^3}{6} + M_1\,a,$$
$$M_1\left(a + \frac{1}{m}\right) = G\left(\frac{1}{2\,m^2} - \frac{a^2}{2}\right) + \frac{g\,a^3}{6}.$$

Daraus geht hervor, dass M_1 jedenfalls positiv ist, d. h. den in der Abb. 8 angedeuteten Drehungssinn hat, solange $a < \frac{1}{m}$, also für $a < 16{,}43\,m$. Dieses ist hier der Fall, sodass das Mittelstück stärker beansprucht wird, als wenn es gelenkig an die tragenden Endstücke angeschlossen wäre, da zu dem Moment aus dem Eigengewicht noch das Moment M_1 hinzukommt. Bei gelenkigem Anschlusse des Mittelstückes würde die Endneigung der äußeren tragenden Theile größer sein, als die der Mittelstückenden und durch die Kontinuität wird ein Ausgleich herbeigeführt, der eine größere Verbiegung des Mittelstückes zur Folge hat. Bei den angenommenen Verhältnissen ($a = 600$ cm, $g = 50$ kg/lfd cm) wird

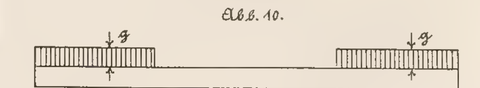
$$M_1 = \frac{G\left(\frac{1}{2\,m^2} - \frac{a^2}{2}\right) + \frac{g\,a^3}{6}}{a + \frac{1}{m}}$$
$$= \frac{50 \cdot 600\left[\left(\frac{1643^2}{2} - \frac{600^2}{2}\right) + \frac{600^2}{6}\right]}{600 + 1643}$$
$$= 16\,550\,000 \text{ cm kg}.$$

Im Mittelpunkte der Anlage wird das Gesammtmoment daher

$$M_0 = M_1 + \frac{g\,a^2}{2} = M_1 + \frac{50 \cdot 600^2}{2} = 25\,550\,000 \text{ cm kg}.$$

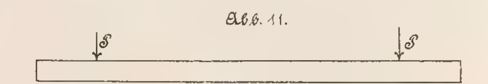
Die Entfernung zweier nebeneinander liegenden Pontons würde demnach weit ungünstiger als die ungünstigste Verkehrsbelastung wirken.

Abb. 10.



Es wurden zwar im Vorliegenden nur Belastungsfälle untersucht, welche ein positives Moment zur Folge hatten, jedoch können auch nicht unerhebliche negative Momente eintreten bei Belastungen der nebenskizzirten Art (Abb. 10), wobei für die Momentberechnung auf die Länge des unbelasteten Mittelstückes eine nach aufwärts gerichtete gleichmäßig vertheilte Belastung anzunehmen ist. Bei zwei symmetrischen Einzellasten (Abb. 11) können die für Eisenbahnquerschwellen mehrfach aufgestellten speciellen Formeln direkt zur Berechnung verwandt werden.

Abb. 11.



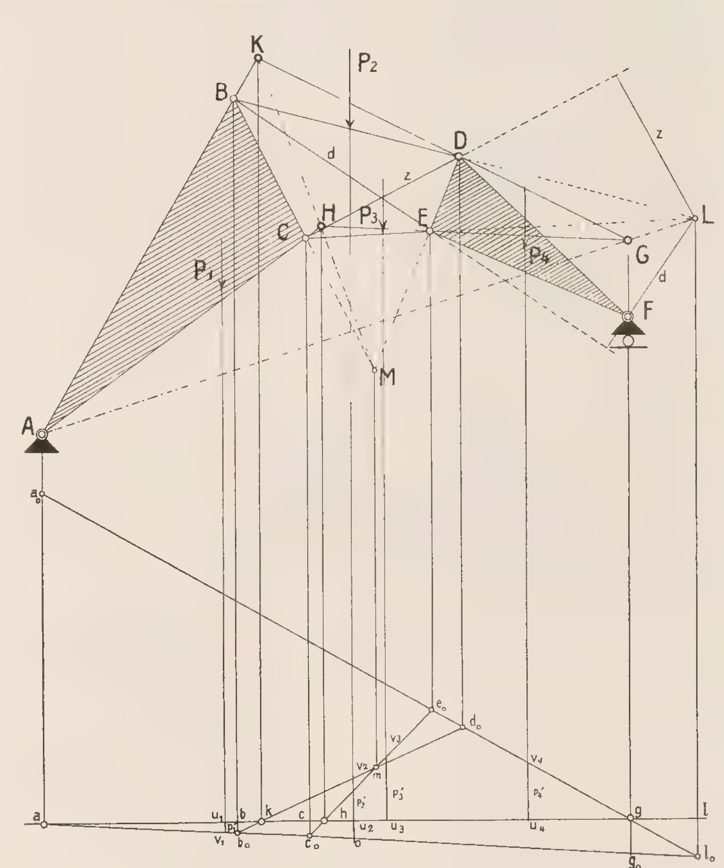
Wenn auch solche Belastungen, welche negative Momente zur Folge haben, seltener eintreten werden, so darf man sie jedoch keineswegs vernachlässigen und etwa die ganze Tragkonstruktion nur zur Aufnahme positiver Momente einrichten.

Ueber die Ermittelung der Spannkräfte in den Gegendiagonalen eines einfachen Fachwerkträgers.

Von Professor Ramisch in Buxtehude.

I.

1) Der Träger besteht (s. Abb.) aus den beiden Scheiben ABC und DEF, den Gurtstäben BD und CE und den beiden Gegendiagonalen BE und DC mit A als festliegendem und F als beweglichem Auflager. Entfernt man die beiden Gegendiagonalen, so bilden die übrigen Glieder einen zwangsläufigen Mechanismus, die alle zugleich beweglich sind, doch so, dass ihre Bewegungserscheinungen in einem bestimmten Zusammenhange zu einander stehen. Die augenblicklichen Drehpole dieser Glieder sind in der Abb. gezeichnet und mit A, G, H und K benannt, je nachdem sie beziehungsweise den Scheiben ABC und DEF oder den Gurtstäben CE und BD angehören.



2) Dreht sich nun die Scheibe ABC im Sinne des Zeigers einer Uhr um A, so wird der Stab BD gezwungen, sich im entgegengesetzten Sinne nm K zu drehen. Hierdurch wird der hohle Winkel CBD vergrößert. Wird während dem die Diagonale CD eingefügt, so wird sie auch vergrößert, und ist sie elastisch, so wird sie auf Zug beansprucht. Zugleich wird der hohle Winkel BDE und die ebenfalls eingefügte Diagonale BE verkleinert und ist letztere elastisch, so wird sie auf Druck beansprucht.

3) Bezeichnet man die unendlich kleinen Drehwinkel um A und G bezw. mit $d\alpha$ und $d\gamma$ und die unendlich kleine Veränderung des Winkels DLE, welche mit den oben erwähnten Winkelveränderungen allemal zugleich eintritt, mit $d\lambda$, so gelten folgende Beziehungen:

$$AG \cdot d\alpha = LG \cdot d\lambda \tag{1a}$$

und:
$$AG \cdot d\gamma = AL \cdot d\lambda \tag{1b}$$

Die auf der Scheibe ABC wirksame Einzellast P_1 möge von A die Entfernung p_1 haben und die Abstände der Diagonalen BE und CD vom Punkte L sollen bezw. $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{z}$ sein, während die von P_1 in diesen Diagonalen erzeugten Spannkräfte $\mathfrak{D}_1$ und $\mathfrak{Z}_1$ sind. Es müssen dann, wenn l_b und l_z die Längen, f_b und f_z die Querschnitte, E_b und E_z die Elasticitätsmodeln und Δl_b und Δl_z die Längenveränderungen der Diagonalen BE bezw. CD sind, folgende Beziehungen stattfinden:

$$P_1 \cdot p_1 \cdot d\alpha = \mathfrak{Z}_1 \cdot \Delta l_z + \mathfrak{D}_1 \cdot \Delta l_b \;{}^{*)} \tag{2}$$

worin Δl_z und Δl_b wegen $d\alpha$ als unendlich kleine Größen aufzufassen sind.

Es ist jedoch, wie man sich leicht ableiten kann:

$$\Delta l_b = \mathfrak{b} \cdot d\lambda \tag{3}$$

und
$$\Delta l_z = \mathfrak{z} \cdot d\lambda \tag{4}$$

*) In dieser Gleichung giebt nämlich die linke Seite die von P_1 momentan geleistete Arbeit und die rechte Seite die hierdurch in den Gegendiagonalen hervorgerufenen Arbeiten an, welche letztere ja einander gleich sein müssen.

Hierdurch nimmt die Gleichung 2 folgende Gestalt an:

$$P_1 \cdot p_1 \cdot d\alpha = d\lambda \cdot [\mathfrak{Z}_1 \cdot \mathfrak{z} + \mathfrak{D}_1 \cdot \mathfrak{d}]. \qquad (5$$

Aus den Gleichungen 1a und 5 folgt weiter

$$\frac{P_1 \cdot p_1}{AG} = \frac{\mathfrak{Z}_1 \cdot \mathfrak{z} + \mathfrak{D}_1 \cdot \mathfrak{d}}{LG}. \qquad (6$$

4) Um nun $\mathfrak{D}_1$ und $\mathfrak{Z}_1$ zu bestimmen, muss noch eine zweite Gleichung aufgestellt werden. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Diagonalen nur innerhalb der Elasticitätsgrenze beansprucht werden und dass sowohl für Zug als auch für Druck das Hook'sche Gesetz Gültigkeit haben soll. Hiernach sind nämlich, indem man durch die Verhältnisse gezwungen ist, $\Delta l_\mathfrak{d}$ und $\Delta l_\mathfrak{z}$ nunmehr als sehr kleine Größen aufzufassen:

$$\mathfrak{Z}_1 = \frac{\Delta l_\mathfrak{z}}{l_\mathfrak{z}} \cdot f_\mathfrak{z} \cdot E_\mathfrak{z} \qquad (7$$

und

$$\mathfrak{D}_1 = \frac{\Delta l_\mathfrak{d}}{l_\mathfrak{d}} \cdot f_\mathfrak{d} \cdot E_\mathfrak{d}. \qquad (8$$

Aus diesen und den Gleichungen 3 und 4 erhält man sofort die verlangte zweite Gleichung, nämlich:

$$\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{D}_1} = \frac{\frac{\mathfrak{z}}{l_\mathfrak{z}} \cdot f_\mathfrak{z} \cdot E_\mathfrak{z}}{\frac{\mathfrak{d}}{l_\mathfrak{d}} \cdot f_\mathfrak{d} \cdot E_\mathfrak{d}} \qquad (9$$

und es entsteht schließlich aus dieser und der Gleichung 6

$$\mathfrak{D}_1 \left\{ \frac{\frac{\mathfrak{z}^2}{l_\mathfrak{z}} \cdot f_\mathfrak{z} E_\mathfrak{z}}{\frac{\mathfrak{d}}{l_\mathfrak{d}} \cdot f_\mathfrak{d} \cdot E_\mathfrak{d}} + \mathfrak{d} \right\} = P_1 \cdot p_1 \cdot \frac{LG}{AG} \qquad (10$$

Aus letzterer Gleichung kann man die Spannkraft $\mathfrak{D}_1$ bestimmen und findet dann mittels der Gleichung 6 oder 9 auch die Spannkraft $\mathfrak{Z}_1$. Wie man aus der Gleichung 10 erkennt, so ist $\mathfrak{D}_1$ zwar von den einzelnen Querschnittsflächen $f_\mathfrak{d}$ und $f_\mathfrak{z}$ unabhängig, wohl aber abhängig von dem Verhältnisse der letzteren*). Dasselbe gilt von der Spannkraft $\mathfrak{Z}_1$ und überhaupt allgemein von allen andern Spannkräften in den Gegendiagonalen, welche durch irgend welche Belastung einer Scheibe oder eines Gurtstabes hervorgerufen werden.

Der Einfachheit wegen setzen wir:

$$\frac{\mathfrak{z}^2}{l_\mathfrak{z}} \cdot f_\mathfrak{z} \cdot E_\mathfrak{z} + \frac{\mathfrak{d}^2}{l_\mathfrak{d}} \cdot f_\mathfrak{d} \cdot E_\mathfrak{d} = \Omega \qquad (11$$

ferner

$$\frac{\mathfrak{z}}{l_\mathfrak{z}} \cdot f_\mathfrak{z} \cdot E_\mathfrak{z} = \omega_\mathfrak{z} \qquad (12a$$

weiter

$$\frac{\mathfrak{d}}{l_\mathfrak{d}} \cdot f_\mathfrak{d} \cdot E_\mathfrak{d} = \omega_\mathfrak{d} \qquad (12b$$

und schließlich noch

$$\frac{\Omega}{\omega_\mathfrak{z}} = 1 : \Omega_\mathfrak{z} \qquad (13a$$

und

$$\frac{\Omega}{\omega_\mathfrak{d}} = 1 : \Omega_\mathfrak{d} \qquad (13b$$

Hierdurch erhält man zur Ermittelung von $\mathfrak{Z}_1$ und $\mathfrak{D}_1$ folgende Gleichungen:

$$\mathfrak{Z}_1 = P_1 \cdot p_1 \cdot \frac{LG}{AG} \cdot \Omega_\mathfrak{z} \qquad (14$$

und

$$\mathfrak{D}_1 = P_1 \cdot p_1 \cdot \frac{LG}{AG} \cdot \Omega_\mathfrak{d}. \qquad (15$$

5) Wirkt auf die Scheibe DEF die Kraft P_4, welche von dem augenblicklichen Pole G dieser Scheibe die Entfernung p_4 hat, so erhält man auf ähnlichem Wege mit Berücksichtigung der Gleichung 1b die in CD und BE hervorgerufenen Spannkräfte $\mathfrak{Z}_4$ bezw. $\mathfrak{D}_4$ aus folgenden Formeln:

$$\mathfrak{Z}_4 = P_4 \cdot p_4 \cdot \frac{LA}{AG} \cdot \Omega_\mathfrak{z} \qquad (16$$

und

$$\mathfrak{D}_4 = P_4 \cdot p_4 \cdot \frac{LA}{AG} \cdot \Omega_\mathfrak{d}. \qquad (17$$

Die Kraft P_2 als Last des Obergurtstabes BD möge von dem augenblicklichen Pole K dieses Stabes die Entfernung p_2 haben, während der unendlich kleine Drehwinkel um K mit $d\varkappa$ benannt werden soll; es ist dann:

$$AB \cdot d\alpha = KB \cdot d\varkappa \qquad (18$$

und die augenblickliche Arbeit, welche von P_2 geleistet wird, ergiebt sich zu

$$P_2 \cdot p_2 \cdot d\varkappa = P_2 \cdot p_2 \cdot \frac{AB}{KB} \cdot d\alpha.$$

Ruft nun P_2 in den Gegendiagonalen CD und BE die Spannkräfte $\mathfrak{Z}_2$ bezw. $\mathfrak{D}_2$ hervor, so muss sein:

$$(\mathfrak{Z}_2 \cdot \mathfrak{z} + \mathfrak{D}_2 \cdot \mathfrak{d}) \cdot d\lambda = P_2 \cdot p_2 \cdot \frac{AB}{KB} \cdot d\alpha,$$

wenn man dabei die vorige Gleichung in Rücksicht zieht. Berücksichtigt man noch die Gleichung 1a, so entsteht weiter:

$$\mathfrak{Z}_2 \cdot \mathfrak{z} + \mathfrak{D}_2 \cdot \mathfrak{d} = P_2 \cdot p_2 \cdot \frac{AB}{KB} \cdot \frac{LG}{AG}.$$

Man stelle sich den Schnittpunkt J*) von KL und BG gezeichnet vor, so ist nach einem mathematischen Lehrsatze:

$$AB \cdot LG \cdot KJ = KB \cdot AG \cdot LJ,$$

so dass hierdurch der vorige Ausdruck die Gestalt annimmt:

$$\mathfrak{Z}_2 \cdot \mathfrak{z} + \mathfrak{D}_2 \cdot \mathfrak{d} = P_2 \cdot p_2 \cdot \frac{LJ}{KJ}.$$

Schließlich erhält man auf ähnlichem Wege wie vorher:

$$\mathfrak{Z}_2 = P_2 \cdot p_2 \cdot \frac{LJ}{KJ} \cdot \Omega_\mathfrak{z} \qquad (19$$

und

$$\mathfrak{D}_2 = P_2 \cdot p_2 \cdot \frac{LJ}{KJ} \cdot \Omega_\mathfrak{d} \qquad (20$$

Die Last P_3, welche auf den Untergurtstab CE wirkt, möge von dem augenblicklichen Pole H dieses Stabes die Entfernung p_3 haben, während der unendlich kleine Drehwinkel um H mit $d\chi$ bezeichnet werden soll. Es ist dann:

$$AC \cdot d\alpha = HC \cdot d\chi.$$

Die Arbeit, welche augenblicklich von P_3 geleistet wird, ist nun:

$$P_3 \cdot p_3 \cdot d\chi = P_3 \cdot p_3 \cdot \frac{AC}{HC} \cdot d\alpha,$$

wenn man dabei die vorige Gleichung berücksichtigt.

Berücksichtigt man auch hier die Gleichung 1a, so entsteht, wenn P_3 in den Gegendiagonalen CD und BE die Spannkräfte $\mathfrak{Z}_3$ bezw. $\mathfrak{D}_3$ hervorruft, die Gleichung:

$$(\mathfrak{Z}_3 \cdot \mathfrak{z} + \mathfrak{D}_3 \cdot \mathfrak{d}) \cdot \frac{AG}{LG} = P_3 \cdot p_3 \cdot \frac{AC}{HC}.$$

Man nenne N den Schnittpunkt von HL und CG, so ist nach demselben mathematischen Gesetze wie vorhin:

$$AC \cdot LG \cdot HN = HC \cdot AG \cdot LN$$

so dass weiter entsteht:

$$\mathfrak{Z}_3 \cdot \mathfrak{z} + \mathfrak{D}_3 \cdot \mathfrak{d} = P_3 \cdot p_3 \cdot \frac{LN}{HN}.$$

*) Ebenso von den Längen- und Elasticitätsmodeln-Verhältnissen der Diagonalen; doch sind diese gegebene Größen.

*) Dieser Punkt und ein anderer später zu erwähnender mit N bezeichneter befindet sich nicht auf der Abbildung.

Endlich erhält man auf ähnlichem Wege, wie vorher:

$$\mathfrak{Z}_3 = P_3 \cdot p_3 \cdot \frac{LN}{HN} \cdot \Omega_\mathfrak{z} \qquad (21$$

und

$$\mathfrak{D}_3 = P_3 \cdot p_3 \cdot \frac{LN}{HN} \cdot \Omega_\mathfrak{d} \qquad (22$$

II.

Nachdem wir im vorigen Abschnitte die absoluten Werthe der in den Gegendiagonalen von jeder der Belastungen erzeugten Spannkräfte ermittelt haben, gehen wir dazu über, die Art der Wirkungen dieser Kräfte festzustellen.

Da P_1 die Scheibe ABC im Sinne des Zeigers einer Uhr dreht, so sind, wie man aus Nr. 2 entnehmen kann, $\mathfrak{Z}_1$ ein Zug und $\mathfrak{D}_1$ ein Druck. Jede der drei übrigen Kräfte, nämlich P_2, P_3 und P_4 bringt aber eine entgegengesetzte Drehung dieser Scheibe hervor, demnach sind $\mathfrak{Z}_2$, $\mathfrak{Z}_3$ und $\mathfrak{Z}_4$ Druck- und $\mathfrak{D}_2$, $\mathfrak{D}_3$ und $\mathfrak{D}_4$ Zugspannkräfte. Ginge die Kraftlinie irgend einer dieser Kräfte durch den augenblicklichen Pol*) der Scheibe, in welcher sie wirkt, so würde hierdurch in den Gegendiagonalen keine Beanspruchung hervorgebracht werden.

Die von allen vier Kräften erzeugten Spannkräfte in den Gegendiagonalen kann man algebraisch addiren und setzt man:

$$\mathfrak{Z}_1 + \mathfrak{Z}_2 + \mathfrak{Z}_3 + \mathfrak{Z}_4 = \mathfrak{Z} \qquad (23$$

und

$$\mathfrak{D}_1 + \mathfrak{D}_2 + \mathfrak{D}_3 + \mathfrak{D}_4 = \mathfrak{D}, \qquad (24$$

so erhält man:

$$\mathfrak{Z} = \Omega_\mathfrak{z} \cdot \left[P_1 \cdot p_1 \cdot \frac{LG}{AG} + P_2 \cdot p_2 \cdot \frac{LJ}{KJ} + P_3 \cdot p_3 \cdot \frac{LN}{HN} + P_4 \cdot p_4 \cdot \frac{LA}{GA}\right]^{**)} \qquad (25$$

und

$$\mathfrak{D} = \Omega_\mathfrak{d} \cdot \left[P_1 \cdot p_1 \cdot \frac{LG}{AG} + P_2 \cdot p_2 \cdot \frac{LJ}{KJ} + P_3 \cdot p_3 \cdot \frac{LN}{HN} + P_4 \cdot p_4 \cdot \frac{LA}{GA}\right] \qquad (26$$

Je nachdem nun der Klammerausdruck auf der rechten Seite der Gleichungen positiv, negativ oder Null ist, so ergeben sich der Reihe nach $\mathfrak{Z}$ als Zug, $\mathfrak{D}$ als Druck; $\mathfrak{Z}$ als Druck, $\mathfrak{D}$ als Zug und endlich sind $\mathfrak{Z}$ und $\mathfrak{D}$ beide gleich Null.

III.

1) In der Praxis sind die Belastungen des Trägers allemal parallel zu einander. Man findet dann die Beanspruchungen der Gegendiagonalen am vortheilhaftesten mittels der Einflusslinien. Letztere werden, wie folgt, am einfachsten dargestellt: Man zeichne eine beliebige Gerade senkrecht zu den Belastungen hin und betrachte sie als die eine Achse eines rechtwinkeligen Koordinatenkreuzes, dessen Anfangspunkt beliebigen Orts darauf liegen kann.

Von den augenblicklichen Polen A, K, H und G fälle man darauf die Senkrechten, welche sie der Reihe nach in den Punkten a, k, h und g treffen. Endlich fälle man noch von L darauf die Senkrechte und nenne den Schnittpunkt der letzteren mit ihr l. Nunmehr mache man auf Gg, wenn n eine beliebige positive Zahl bedeutet,

$$gg_0 = n \cdot gl,$$

und ziehe ag_0, so ist letztere die Einflusslinie*) der Scheibe ABC. Diese Einflusslinie schneidet Ll im Punkte l_0; zieht man noch gl_0, so erhält man die Einflusslinie der Scheibe DEF. Ferner wird die Einflusslinie ag_0 von der Senkrechten durch B auf ag im Punkte b_0 getroffen. Zieht man nunmehr noch b_0k, so erhält man die Einflusslinie des Obergurtstabes BD. — Die Linie b_0k trifft gl_0 im Punkte d_0. Es zeigt sich, dass die zu ziehende Linie Dd_0 senkrecht auf ag steht. — Diese Eigenthümlichkeit kann als erste Probe der Richtigkeit der Zeichnung dienen. Weiter fälle man von C auf ag die Senkrechte, welche ag_0 in c_0 trifft. Zieht man jetzt c_0h, so erhält man endlich noch die Einflusslinie des Untergurtstabes CE. — Die Linie c_0h trifft gl_0 im Punkte e_0; es muss nun die zu ziehende Linie ee_0 auf ag senkrecht stehen. Weiter treffen sich b_0k und c_0h in dem Punkte m und die Verbindungslinie von m mit dem Schnittpunkte M von BC und DE steht auch senkrecht auf ag. Hiermit erhält man noch eine zweite und dritte Probe für die Richtigkeit der Zeichnung. Solcher Proben giebt es noch viele, namentlich mit Berücksichtigung der nicht gezeichneten Punkte J und N. Ihre Auffindung überlassen wir aber dem freundlichen Leser.

2) Wir setzen nunmehr fest, dass alle Ordinaten unter der Achse positiv und alle Ordinaten über der Achse negativ sind, wenn durch irgend welche Belastung die Scheibe ABC sich im Sinne des Zeigers einer Uhr dreht. Die Ordinate irgend einer der vier Einflusslinien unter der Achse ergiebt dann in CD einen Zug und in BE einen Druck, und für die Ordinate irgend einer Einflusslinie über der Achse findet das Umgekehrte statt.

Die Kraftlinie von P_1 auf der Scheibe ABC schneidet die Einflusslinie ag_0 dieser Scheibe im Punkte v_1 und die Achse im Punkt u_1. Nennen wir die Strecke $u_1 v_1$ kurz p_1', so ist:

$$\mathfrak{Z}_1 = \frac{1}{n} \cdot P_1 \cdot p_1' \cdot \Omega_\mathfrak{z}$$

und

$$\mathfrak{D}_1 = \frac{1}{n} \cdot P_1 \cdot p_1' \cdot \Omega_\mathfrak{d}.$$

Beweis. Es ist: $\frac{au_1}{ag} = \frac{u_1 v_1}{gg_0}$.

Es sind jedoch: $au_1 = p_1$, $u_1 v_1 = p_1'$ und $gg_0 = n \cdot gl$;

daher ensteht auch: $\frac{p_1}{ag} = \frac{p_1'}{n\,g\,l}$.

Weiter ist: $\frac{ag}{gl} = \frac{AG}{GL}$, demnach entsteht:

$$\frac{p_1}{p_1'} = \frac{AG}{n \cdot GL}.$$

Berücksichtigt man hierbei die Gleichungen 14 und 15, so ergiebt sich:

$$\mathfrak{Z}_1 = \frac{1}{n} \cdot P_1 \cdot p_1' \cdot \Omega_\mathfrak{z}$$

und

$$\mathfrak{D}_1 = \frac{1}{n} \cdot P_1 \cdot p_1' \cdot \Omega_\mathfrak{d}.$$

Ebenso lassen sich beweisen, dass, wenn die Kraftlinien von P_2, P_3 und P_4 die Achse der Reihe nach in u_2, u_3 und u_4, und die Einflusslinien b_0k von BD, c_0h von CE und gl_0 von DEF der Reihe nach in v_2, v_3 und v_4 treffen und wenn die Ordinaten $u_2 v_2$, $u_3 v_3$ und

*) Der augenblickliche Pol ist daher auch derjenige Punkt, durch welchen die Belastungsscheide geht. Man vergl.: „Elementare Theorie und Berechnung eiserner Dach- und Brückenkonstruktionen" von Dr. phil. August Ritter.

**) Es sei hier bemerkt, dass wenn die eine Diagonale, z. B. BE fehlt, also der Träger als statisch bestimmt anzusehen ist, $\Omega_\mathfrak{z} = \frac{1}{\mathfrak{z}}$ ist; dann ergiebt sich aber für $\mathfrak{Z}$ der Werth genau so, wie mittels der Statik. Dieselbe Bemerkung gilt auch, wenn die andere Diagonale CD fehlt; dann ist $\Omega_\mathfrak{d} = \frac{1}{\mathfrak{d}}$ und die Formel für $\mathfrak{D}$ giebt die Spannkraft in der Diagonale BE an.

*) Alle Einflusslinien muss man sich unbegrenzt lang vorstellen.

$u_1 v_4$ der Reihe nach mit p_2', p_3' und p_4' benannt werden, dass:

$$\mathfrak{Z}_2 = \frac{1}{n} \cdot P_2 \cdot p_2' \cdot \Omega_{\mathfrak{z}},$$

$$\mathfrak{D}_2 = \frac{1}{n} \cdot P_2 \cdot p_2' \cdot \Omega_{\mathfrak{d}},$$

$$\mathfrak{Z}_3 = \frac{1}{n} \cdot P_3 \cdot p_3' \cdot \Omega_{\mathfrak{z}},$$

$$\mathfrak{D}_3 = \frac{1}{n} \cdot P_3 \cdot p_3' \cdot \Omega_{\mathfrak{d}},$$

$$\mathfrak{Z}_4 = \frac{1}{n} \cdot P_4 \cdot p_4 \cdot \Omega_{\mathfrak{z}}$$

und

$$\mathfrak{D}_4 = \frac{1}{n} \cdot P_4 \cdot p_4 \cdot \Omega_{\mathfrak{d}}.$$

sind. Hier liegen alle Ordinaten p_2', p_3' und p_4' außer p_1' über der Achse; demnach erzeugen die Kräfte P_2, P_3 und P_4 entgegengesetzte Beanspruchungen in den Gegendiagonalen, wie P_1 — was wir ja auch oben bereits ermittelt haben.

Die von allen Kräften hervorgebrachten Spannkräfte können algebraisch addirt werden und man erhält dieselben in CD und BE mit Rücksicht auf die Gleichungen 23 und 24, wenn man noch

$$\frac{1}{n} \cdot (P_1 \cdot p_1' + P_2 \cdot p_2' + P_3 \cdot p_3' + P_4 \cdot p_4') = \Sigma \quad (27$$

setzt:

$$\mathfrak{Z} = \Sigma \cdot \Omega_{\mathfrak{z}} \quad (28$$

und

$$\mathfrak{D} = \Sigma \cdot \Omega_{\mathfrak{d}}. \quad (29$$

Je nachdem nun Σ positiv, negativ oder Null ist, werden in CD Zug und in BE Druck, oder in CD Druck und in BE Zug oder endlich gar keine Spannkräfte hervorgerufen.

3) Zum Schlusse bemerken wir noch, dass man auch die sehr kleinen Wege berechnen kann, welche die einzelnen Punkte des Trägers in Folge einer Belastung zurücklegen müssen.

Nachdem man z. B., wenn die Kraft P_1 auf die Scheibe ABC wirkt, $\mathfrak{Z}_1$ oder $\mathfrak{D}_1$ bestimmt hat, kann man mittels der Gleichungen 7 oder 8 $\Delta l_{\mathfrak{z}}$ oder $\Delta l_{\mathfrak{d}}$ ermitteln. Hierauf findet man mittels der Gleichung 3 oder 4 auch $d\lambda$. Nunmehr kann man mittels der übrigen Gleichungen noch $d\alpha$, $d\gamma$, $d\varkappa$ und $d\chi$ berechnen. Nachdem man diese Winkel im Bogenmaße als sehr kleine Größen gefunden hat, erkennt man, dass B senkrecht zu AB den Weg $AB \cdot d\alpha$ zurücklegt, während z. B. D senkrecht zu KD den Weg $KD \cdot d\varkappa$, E senkrecht zu HE den Weg $HE \cdot d\chi$ und das Auflager F senkrecht zu GF den Weg $FG \cdot d\gamma$ zurücklegt. Das Auflager F bewegt sich dabei infolge der Last P_1 von rechts nach links usw. Aehnlich kann man die Wege der einzelnen Punkte des Trägers ermitteln, wenn die übrigen Kräfte auf denselben wirken. Da diese Sache jedoch sehr einfach ist, wird ihre weitere Entwickelung unterlassen. Bei gleichmäßiger Belastung kann man sich mit Vortheil sogar der von den Einflusslinien und der Achse begrenzten Fläche bedienen. Jedoch ist auch hierfür die Ableitung so einfach, dass sie wieder dem freundlichen Leser überlassen werden muss.

4) Noch sei auf eine Eigenthümlichkeit hingewiesen, welche für Brückenträger vielleicht von Vortheil sein wird. Man stelle sich vor, dass die Scheibe ABC mit einem überstehenden Ende rechts versehen ist, welches z. B. über den Gurtstab BD oder noch weiter hinausragt. Ferner stelle man sich vor, dass die Last P_2 nicht auf BD, sondern auf dem überstehenden Ende ruht. Verlängert man nun $v_2 u_2$ bis zum Schnittpunkte o mit der Einflusslinie $a g_0$, so sind die von dieser Kraft in den Gegendiagonalen hervorgebrachten Spannkräfte:

$$\mathfrak{Z} = P_2 \cdot u_2 o \cdot \Omega_{\mathfrak{z}}$$

und

$$\mathfrak{D} = P_2 \cdot u_2 o \cdot \Omega_{\mathfrak{d}},$$

und zwar sind jetzt $\mathfrak{Z}$ und $\mathfrak{D}$ Zug bezw. Druck in den Diagonalen CD und BE, während, wenn P_2 auf BD sich befindet, in den Gegendiagonalen die entgegengesetzte Beanspruchung erzeugt wird. Da aber weiter $u_2 o$ kleiner als p_2' ist, so sind auch die Spannkräfte in den Gegendiagonalen geringer, wenn P_2 auf dem überstehenden Ende, als wenn es auf BD sich befindet.

Auszüge aus technischen Zeitschriften.

A. Hochbau,

bearbeitet von Geh. Baurath Schuster zu Hannover und Professor Ross daselbst.

Kunstgeschichte.

Kurvaturen griechischer und römischer Tempel; von Th. Hofmann. Auf Grund von genauen Beobachtungen und Messungen am Neptuntempel in Paestum und an der „Maison carrée" zu Nîmes hat der Verfasser gefunden, dass die wagerechten Linien der Gebäude doppelt gekrümmt sind, nach oben und auswärts an den Längsseiten, nach oben und einwärts an den Giebelseiten. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 184.)

Zur Entwickelungsgeschichte der frühmittelalterlichen Baukunst; von Albert Hoffmann. Eine hervorragend tüchtige Arbeit über „Die frühmittelalterliche Kunst der Germanischen Völker" unter besonderer Berücksichtigung der skandinavischen Baukunst von F. Sesselberg ist bereits früher (s. **1898**, S. 305) ausführlich besprochen. — Nicht minder werthvoll ist das Werk von W. Meyer „Der Dom zu Speyer und verwandte Bauten". Der Verfasser bekam ein Stipendium der Louis Boissonet-Stiftung mit der Aufgabe, den Dom zu Speyer aufzunehmen und zu beschreiben. Die Untersuchungen erstreckten sich aber nicht allein auf dieses Bauwerk, sondern auch auf die Kirche St. Johannes zu Speyer, die Abteikirchen zu Limburg, Hersfeld und Kauffungen, die Kollegiat-Kirche zu Surburg, die Kirche St. Michael bei Heidelberg, die Dome zu Mainz und Worms und auf St. Martin, St. Paul und St. Andreas zu Worms. Das Werk enthält ein neues reiches Studienmaterial. Ein drittes vorzügliches Werk ist „O. Stiehl, der Backsteinbau romanischer Zeit, besonders in Oberitalien und Norddeutschland" (s. **1899**, S. 191). (Deutsche Bauz. 1899, S. 170, 182, 326, 330.)

Ueber architektonische Einzelheiten an bedeutenden mittelalterlichen Baudenkmälern in Frankreich; Arch. Spiesz. Kurze Mittheilung der Ereignisse, welche die Entwickelung der Baukunst beeinflusst haben; Angaben über die Klosteranlagen, das mittelalterliche Wohnhaus und die Burgen in Frankreich. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 57, 66, 76, 85, 95.)

Das deutsche Haus im Wechsel der Jahrhunderte; von O. Gruner in Dresden. Um der allgemein herr-

schenden Verschwommenheit in der Architektur entgegenzuwirken und um darauf hinzuwirken, dass unser Volk seine Eigenart sich bewahrt und entwickelt, wird in fesselnder Weise die deutsche Eigenart in den Formen unseres Wohnhauses durch einen kurzen Rückblick auf dessen geschichtliche Entwickelung erläutert. Besprochen werden die Hünenbetten oder Dolmen, Pfahlbau-Ansiedelungen, Hausurnen, germanische Wohnstätten, Völker- und Bauernburgen, Meierhöfe, das deutsche Bauernhaus in Niedersachsen, in Oberdeutschland und Franken, ritterliche Wohnsitze und bürgerliche Wohnhäuser. Die langen Kriege des XVI. und XVII. Jahrh. ließen die Baukunst in Verfall gerathen, dann brachte die Renaissance- und Barockzeit ein Wiederaufleben. Am Schlusse behandelt der Verfasser die Bauweise der Neuzeit, besonders die Wohlfahrtseinrichtungen, Arbeiterwohnhäuser und die Häuser auf dem Lande, wobei er auf seine Abhandlung „Das Bauen auf dem Lande" verweist. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 777, 816, 857, 893).

Kloster Kemnade und seine Kirche; von Arch. Hans Pfeifer in Braunschweig. Von dem einstigen ausgedehnten Kloster ist nur ein Theil seiner Kirche übriggeblieben; auf Kosten der Braunschweigischen Regierung wird diese jetzt wieder hergestellt. Die 1152 geweihte und in einem Theile des Langhauses erhalten gebliebene Kirche ist eine romanische dreischiffige Pfeilerbasilika mit flacher Holzdecke und mit einem Westthurme in der Mittelachse der Kirche; der Grundriss zeigt einige Uebereinstimmung mit den Grundrissen der Kirchen zu Mandelsloh, Fredelsloh und Kappenberg im Münsterlande. Auf Grund seiner ausgedehnten Untersuchungen hat der Verfasser die Pläne zur Wiederherstellung der Kirche ausgearbeitet. Sorgfältige Baubeschreibung und Baugeschichte des Klosters und der Kirche nebst Zeichnungen und Beschreibung der übrig gebliebenen Grabdenkmale, Standbilder, Altaraufsätze und sonstigen Einzelheiten. Angabe der Quellen. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 349.)

Brunnen im Brunnenhofe der Residenz zu München; von Arch. H. Steffen in München. Eingehende Beschreibung. An diesem reizenden Bauwerke der Renaissance, das so trefflich in seine altersgraue Umgebung passt, hat Peter Candit wesentlich mitgewirkt. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 126.)

Die Kaiserburg zu Nürnberg; von E. Mummenhoff. Nach den Aufnahmen des Reg.- und Krs.-Brth. Förster in Ansbach werden die Grundrisse, Durchschnitte, Ansichten und Einzelheiten der interessanten alten Burg mitgetheilt. Baugeschichte der Burg. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 189.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Kleine Kirchen. Die Dankeskirche in Hamm bei Hamburg; Arch. Groothoff in Hamburg (600 Sitzplätze, Gesammtkosten 60000 *M*). — Katholische Kirche mit Pfarrhaus in Dülfen; Arch. C. Hakenholz in Hannover (390 Sitzplätze, Baukosten 196000 *M*, d. i. 16 *M* für 1 cbm, 21 *M* cbm für den Thurmaufbau; Ausstattung 20000 *M*, außerdem für das Pfarrhaus 18000 *M* ohne Bodenregelung). — Kapelle für die Gemeinde Minterstrick; Arch. Mengelberg in Köln (Baukosten 50000 *M*). — Kapelle in Immeneich bei St. Blasien; Arch. Prof. Kossmann in Karlsruhe. — Kirche in Ochsenfurt; Arch. C. Lemmes in München (Baukosten 800000 *M*, 440 Sitzplätze). — Kirche in Deggendorf; Arch. C. Lemmes (Baukosten 40000 *M*) — Protestantische Kirche in Fürth; Arch. C. Lemmes (Baukosten 370000 *M*). — Evangelische Kirche mit Pfarrerwohnung und Schulzimmer in Herzogenrath; Arch. Pintzer u. Klemm in Aachen (Einfacher Betsaal; Baukosten 25500 *M* ausschließlich Bänke, Altar und Oefen). — Protestantische Kirche in Tegernsee; Arch. Prof. Albert Schmidt in München (131 Sitzplätze, Baukosten 40000 *M*). — Von allen Bauwerken sind die Grundrisse, Ansichten und Durchschnitte und eine mehr oder weniger ausführliche Baubeschreibung mitgetheilt. — Mit Abb. (Neubauten von Haeberle & Neumeister 1899, Heft 58.)

Neue St. Jacobi-Kirche in Dresden; Arch. Jürgen Kröger in Berlin-Wilmersdorf. Der aus einem öffentlichen Wettbewerbe siegreich hervorgegangene Entwurf zeigt einen freien einheitlichen Kirchenraum, dessen mittleres Gewölbe 17 m weit gespannt ist. Die Centrale, gedrungene Kreuzform, kommt im Aeußeren durch einen die ganze Baugruppe mächtig beherrschenden Vierungsthurm zum Ausdruck. Die Architektur ist in freien romanischen Formen entwickelt; die Außenseiten sollen aus Elbsandstein hergestellt und die Dächer mit Biberschwänzen gedeckt werden, die eine durchsichtige mattgrüne Glasur erhalten. Die Kosten des Baues sind einschließlich Ausstattung und Bauleitung auf 550000 *M* veranschlagt, die Fertigstellung soll bis zur Mitte des Jahres 1901 erfolgen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 293.)

Entwurf für eine evangelische Kirche für Chemnitz; Arch. G. Neff in Magdeburg. Im Wettbewerb eingereichter Entwurf. 1000 Sitzplätze mit freiem Blick auf Altar und Kanzel; große Orgeltribüne und Emporen in den Kreuzflügeln. Der in mittelalterlichen Bauformen gehaltene Entwurf, der die Ausführung in Sandsteinen und Backsteinen vorsieht, scheint die Bedingungen des Ausschreibens in hervorragend guter Weise zu erfüllen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 637.)

Neue protestantische Kirche zu Oggersheim (Rheinpfalz); Arch. F. Schöberl in Speyer. Die kleine Kirche ist aus Sandstein in etwas frei behandelten Renaissance-Bauformen errichtet, enthält 883 Sitzplätze und kostet nur 116000 *M* ausschließlich Orgel, Glocken, Uhr und Glasmalerei. Kanzel über und hinter dem Altare; Orgel im Westthurme; Emporen an den beiden Langseiten und vor der Orgel; Mittel- und Seitenschiffe gewölbt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 325.)

Marienkirche zu Reutlingen. Die zu den schönsten frühgothischen Bauwerken gehörende Kirche ist vom Baurath Dolmetsch und Architekten Stechert im Aeußern und Innern in glücklicher Weise wieder hergestellt. Die Baukosten werden sich auf rund 868000 *M* belaufen und sind durch eine Lotterie, freiwillige Beiträge und Zuschüsse von Staat und Stadt aufgebracht. Ausführliche Baugeschichte der Kirche, deren Anfänge in das 12. Jahrh. reichen und Beschreibung der Wiederherstellungsarbeiten. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 121, 133.)

St. Benno-Kirche in München; Arch. L. Romeis in München. Dreischiffige Basilika mit Querhaus und 3 Apsiden, 2 Thürmen an der Westseite und achteckigem Kuppelaufbau über der Vierung. Der Bau hält sich in den Formen der mittel- und süddeutschen romanischen Kirchen und ist malerisch gruppirt. Ausführung in dunkelem, graugelbem Muschelkalk. Das Innere der Kirche soll farbig behandelt werden, und zwar theilweise mit Mosaik nach byzantinischen Vorbildern. Besondere Beachtung verdienen der Hochaltar, die Nebenaltäre, die farbigen Fenster, die Kanzel und die übrigen Ausschmückungsstücke. Die Kirche ist ein hervorragendes Werk des neueren Kirchenbaues. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst- u. Gew.-Ver. 1899, S. 253.)

Evangelische Johanneskirche in Außersihl-Zürich; Arch. P. Reber in Basel. Renaissancebau mit breitem Mittelschiff und 2 niedrigeren Seitenschiffen für 910 feste Sitzplätze. Den Abschluss des Mittelschiffes nach Ost bildet die in der Achse liegende erhöhte Kanzel; hinter dieser liegt im Erdgeschoss ein kleiner Saal und im Obergeschosse die die ganze Breite der Kirche einnehmende große Orgel-Empore mit Orgel. Ebenso liegt an der westlichen Thurmseite im Erdgeschoss ein kleiner Saal und darüber eine Empore, an die sich die beiden Emporen der Seitenschiffe anschließen. Ein Thurm steht seitlich an der Westseite. Die Innenwände sind geputzt, die Schiffe haben Holzdecken, die Decke des Mittelschiffes erhebt sich in den Dachraum. Die Akustik soll sehr gut sein. Baukosten für den Hochbau rd.

173 500 *M*, d. h. für 1 cbm Raum 24,50 *M* und für 1 Sitz 192 *M*, wobei der Raum bis Mitte Dach und beim Thurm bis auf die steinernen Giebelspitzen gerechnet wurde. Orgel, Uhr, Kanzel und Glocken kosteten 29 600 *M*. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 208.)

Der neuere protestantische Kirchenbau in England; von H. Muthesius in London. Vortreffliche mit zahlreichen Abbildungen im Text und im Atlas ausgestattete Arbeit. Die Einleitung bringt die Gründe für das Wiederaufleben des modernen Kirchenbaues zu Anfang dieses Jahrhunderts, etwa um 1818, dann folgt die geschichtliche Entwickelung, und zwar die Besprechung der reformatorischen Predigtkirche bis 1840, des Umschwunges um 1840 und schliefslich der Arbeiten der neueren grofsen Kirchenbaumeister. Ausführlich besprochen werden die Werke der bekannten Kirchenbaumeister A. W. Pugin, Christopher Wren, Wyatt, Nash, Halfield, Weightmann, G. G. Scott, John Ruskin, Butterfield, G. C. Street, W. Burges, R. Norman Shaw, John L. Pearson und G. F. Bodley, wobei die verschiedenen Bauweisen mit ihren Vorzügen und Mängeln erörtert werden. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 361.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Ständehaus-Neubau in Dresden; Arch. Geh. Baurath Prof. P. Wallot. Mit dem Ständehaus-Neubau, der zwischen der Augustus-Strafse und dem Terrassen-Ufer geplant ist, hängt die Umgestaltung des Schlossplatzes und der Brühl'schen Terrasse zusammen, und es gehen aus diesem Grunde die Ansichten über die Lösung der verschiedenen Schwierigkeiten, die theils auf dem Gebiete des Architektonischen, theils auf dem Gebiete der geschichtlichen Ueberlieferung liegen, weit auseinander. Der Neubau war ursprünglich mit Beibehaltung des Brühl'schen Palais geplant, hiervon wurde indessen nach dem Widerstande der ersten Kammer abgesehen. Wallot arbeitete dann zwei Entwürfe aus, von denen der eine bei einer bedeutenden Gebäudehöhe die Terrasse in ihrer jetzigen Gestalt beibehält, während der andere bei einer um 2 m geringeren Höhe eine Verkürzung der Terrasse um 54 m verlangt. Um die so aufserordentlich wichtigen Fragen genau prüfen zu können, sind von beiden Vorschlägen Modelle hergestellt worden. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 205, 217; Deutsche Bauz. 1899, S. 225, 233.)

Wettbewerb für ein Verwaltungsgebäude in Aachen. Nach den Bedingungen musste der Neubau hinsichtlich des Stiles sich der Umgebung anpassen, aber dem benachbarten alten Rathhause unterordnen. Er soll mit letzterem durch eine Brücke verbunden werden. Eingegangen sind 22 Entwürfe. Den ersten Preis (6000 *M*) erhielt Arch. Fr. Pützer (Darmstadt), zwei 2. Preise (je 3000 *M*) C. Börnstein (Berlin) und E. Kopp (Friedenau), sowie H. Rust und A. Müller (Leipzig), den 3. Preis (2000 *M*) F. Brantzky (Köln). Bericht des Preisgerichtes, nebst den Wettbewerbungsunterlagen; Lagepläne, Grundrisse, geometrische Ansichten und Schaubilder von den preisgekrönten und 3 anderen Entwürfen. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1892, Heft 105.)

Kreishaus in Liebenwerda; Arch. Lossow und Viehweger. Der im Auftrage des Kreis-Ausschusses ausgeführte Bau umfasst das Dienstgebäude, eine Villa für den Landrath und einen Pferdestall mit Kutscherwohnung. Im Dienstgebäude sind die Dienstzimmer um eine Halle mit Oberlicht gelegt. In der Villa liegen die Gesellschaftsräume im Erdgeschosse, die Schlafräume usw. im Obergeschosse; die Anzahl der Räume war vorher festgesetzt. Renaissanceformen; Sockel aus Granit und Grünstein; in den oberen Geschossen Verblendung der Flächen aus dunkelgelben Backsteinen; die Gesimse, Architektur und Ziertheile aus dunkleren Verblendern; innere Ausstattung vornehm, aber einfach. Als Schmuck der Aufsenseiten sind die Wappen der im Kreis eingesessenen Geschlechter angebracht. Baukosten des Dienstgebäudes 106 000 *M*, der Villa 58 000 *M*, des Stallgebäudes 5500 *M*, zusammen 169 500 *M*. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 97.)

Ideenwettbewerb für ein kantonales Verwaltungs- und Gerichtsgebäude in Zürich. Nach dem Ausschreiben soll die Anlage 130 Räume mit etwa 5856 qm Bodenfläche für die Verwaltung, 40 Räume mit 1550 qm Bodenfläche für die Rechtspflege, 3 kleine Wohnungen und genügende Aborte und Kellerräume enthalten. Wegen der allen 25 Entwürfen anhaftenden Mängel ist ein erster Preis nicht ertheilt, die ausgesetzte Summe von 6400 *M* ist an die Verfasser der 3 besten Entwürfe mit je 960 *M*, eines Entwurfs mit 1200 *M* und eines Entwurfes mit 640 *M* vertheilt; für den Rest wurden 4 Entwürfe angekauft. Veröffentlicht werden die Entwürfe von Kuder & Müller (Zürich und Strafsburg), Simmler & Bauer (Zürich), Meili-Wapf (Luzern), Pflegbard & Häfeli (Zürich), noch eine Lösung von Kuder & Müller, die Entwürfe von Juvet (Genf), Fröhlicher (Stuttgart), Rickert (Basel), Huber (Basel) und Wanner (Lausanne). Eine ausführliche Begründung des Urtheils des Preisgerichtes ist beigefügt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 150, 164, 184.)

Rathhaus zu Wilmersdorf; Arch. Baurath Lindemann. Da es möglich ist, dass der Vorort in Berlin einverleibt wird, war das Gebäude so zu entwerfen, dass es demnächst als Rathhaus aufgegeben und ohne gröfsere Umbauten als sonstiges Verwaltungsgebäude benutzt werden kann. Dreigeschossiger Backsteinbau mit Thurm über dem Mittelbau; Ausführung aus rothen Ziegeln mit schwarz glasirten Streifen und farbigen Terrakotten. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 70.)

Neues Stadthaus zu Sens; Arch. Dupons u. Poivert. Auf einem trapezförmigen Platze soll das neue Stadthaus mit seiner Hauptseite nach der Place Drapés erbaut werden. Die Architekten haben den Grundriss als Ecklösung nach der Diagonale des Bauplatzes entwickelt und dadurch für das Aeufsere eine günstige, der Stadt Sens mit ihren vielen mittelalterlichen Baudenkmälern durchaus angemessene, malerische Gruppe und für das Innere eine wirkungsvolle Raumfolge erzielt. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 239.)

Postgebäude in Deutsch-Lissa; Arch. Postbaurath Kux in Breslau. Ansprechender zweigeschossiger Renaissancebau. Sockel aus Bruchsteinen; Gesimse und einzelne Flächen in Backsteinreinbau unter theilweiser Verwendung von grün- und weifsglasirten Steinen; die Flächen dazwischen geputzt, mit Ornamenten, die mit dem Griffel ausgehoben sind; Drempel und ein Giebel aus Fachwerk mit ebenso behandelten Putzflächen. Hohes, mit blau glasirten Dachziegeln gedecktes Dach. Baukosten 39 223 *M*. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 451.)

Wettbewerb für ein eidgenöss. Post-, Telegraphen- und Zollgebäude in Chur. Bei der Lage von Chur, das von grofsartigen Bergen umgeben ist, passt für das neue Gebäude nur eine einfache Gliederung der Massen, verbunden mit geschicktem Aufbau und mit überstehendem Dache nach Art der alten Bündnerbauten. An diesen findet sich vielfach nur Verputz mit Kalk-Rauhmörtel (Besenbauart) mit eingeritzten Linien und Flachornamenten. Von den 28 eingelieferten Entwürfen entsprach nach dem mitgetheilten eingehenden Gutachten des Preisgerichtes nicht einer voll und ganz diesen Voraussetzungen; ein erster Preis wurde daher nicht ertheilt, es wurden den Verfassern der 4 besten Entwürfe vielmehr Preise von 1440, 1120, 800 und 640 *M* zugebilligt. Diese Verfasser sind: J. Metzger (Zürich), Friolet & Mossdorf (Zürich), L. Mathys (Bern) und J. Béguin (Neuchatel). 4 Entwürfe werden mitgetheilt und beschrieben. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 193, 224, 232 und 245.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Entwurfskizzen zum Neubau der Hochschulen für Musik und für die bildenden Künste in Berlin; Arch. Kayser u. von Grofs-

heim. Zur Erlangung von geeigneten Entwürfen für den genannten Neubau war am 20. Mai 1896 ein Wettbewerb durch den Minister der Geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten ausgeschrieben (Centralbl. d. Bauverw. 1896, S. 232), aus dem der Entwurf von Kayser und von Grofsheim siegreich hervorging. Der Wettbewerb hatte aber gezeigt, dass das ursprünglich für den Neubau in Aussicht genommene Grundstück am Bahnhof „Zoologischer Garten" sich nicht dazu eignete, und es entschloss sich deshalb die Staatsregierung, einen anderen Bauplatz, nämlich einen Theil des Baumschulengrundstückes zwischen Hardenbergstrafse, Fasanenstrafse und Kurfürstenallee, zur Verfügung zu stellen. Die daraufhin ausgearbeiteten Entwürfe wurden der Königl. Akademie des Bauwesens vorgelegt, deren Gutachten ausführlich wiedergegeben wird. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 194.)

Entwurf zu einer Bau- oder Kunstgewerbeschule; von Ing. C. Alberti (Darmstadt). Erfahrungsgemäfs finden sich bei Schulgebäuden für Kunstgewerbe- und Bauschüler, die von Baubeamten, die selbst nicht Lehrer sind, entworfen und ausgeführt werden, häufig mehr oder weniger schwerwiegende Unzuträglichkeiten, namentlich in Bezug auf die zweckmäfsige Beleuchtung der Zeichensäle. Aus diesem Grunde hat es der Verfasser, der selbst Lehrer ist, unternommen, den vorliegenden, von seinem Standpunkt aus allen berechtigten Anforderungen entsprechenden Entwurf auszuarbeiten und zu veröffentlichen. Der Entwurf muss in seiner Raumvertheilung als mustergültig bezeichnet werden, doch ist nicht zu verkennen, dass seine Ausführung ziemlich kostspielig sein wird. Einzelne Mängel in Bezug auf die zweckmäfsige Anlage der Treppen, Flure usw. wird ein geschulter Architekt unschwer bei Durcharbeitung eines solchen Entwurfes überwinden. Das Studium der vorliegenden Arbeit ist jedem Architekten, der ein Gebäude für eine Bau- oder Kunstgewerbeschule zu entwerfen hat, zu empfehlen. — Mit Abb. Süddeutsche Bauz. 1899, S. 141, 150.)

Neues Musikschulgebäude in Zürich; Arch. Kehrer & Knell (Zürich.) Das dreigeschossige, massiv in Hausteinen aufgeführte Gebäude im Renaissancestile enthält 20 Lehrzimmer, einen Saal für Chorgesang usw. für 100 Personen und einen Saal für grössere Aufführungen für 400 Personen, ferner eine grosse Zahl von Nebenräumen. Zu bemerken ist, dass für je ein Lehrzimmer und eine Unterrichtsstunde die Schülerzahl 4 nicht übersteigt. Die Baukosten sind auf 388000 ℳ veranschlagt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 133.)

Entwurf für ein Schulhaus auf Norderney; Arch. W. Furthmann (Berlin). Der Entwurf wurde auf Grund eines Skizzenwettbewerbs angefertigt. Die Hauptbedingung war, zwei in sich vollkommen abgeschlossene Schulhäuser und zwar für eine Volks- und für eine Mittelschule, derartig anzuordnen, dass sie getrennte Eingänge, Treppen und Schulhöfe, aber eine gemeinsame Turnhalle bekommen. Die Aufgabe ist geschickt gelöst. Malerischer Backsteinreinbau mit mittelalterlichen Formen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 791.)

Wettbewerbe für die Schulen in Friedberg. Für den Wettbewerb waren 61 Entwürfe eingegangen, von denen aber vom Preisgerichte 41 als minderwerthig oder zur Ausführung nicht geeignet zurückgewiesen werden mussten. Es erhielten den 1. Preis Arch. F. Thyriot (Köln) mit 1200 ℳ, zwei zweite Preise von je 800 ℳ die Architekten Blattner & Klotzbach in Barmen und K. Müller in Hannover. Thyriot bekommt die Ausführung des Baues, der nach seinem Anschlage 213000 ℳ oder 11 ℳ für 1 cbm kosten soll. Diese Summe ist nach dem Urtheile des Preisgerichtes zu niedrig gegriffen. Ausschreibungsbedingungen; Gutachten des Preisgerichts; Lageplan; von den 3 preisgekrönten und 7 anderen Entwürfen Grundrisse und geometrische und perspektivische Ansichten. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle, 1899, Heft 108.)

Wettbewerb für den Neubau einer Kantonsschule in Schaffhausen. Bei 59 eingegangenen Entwürfen erhielten den 1. Preis (1200 ℳ) Arch. Meili-Wapf (Zürich), den 2. Preis (960 ℳ) Arch. Othmar Müller (Zürich), 3. Preise (640 ℳ) Arch. E. Joos (Schaffhausen) und A. Huber (Zürich), den 4. Preis (400 ℳ) Arch. Truniger (Wyl). Die preisgekrönten Entwürfe werden an der Hand der Zeichnungen eingehend beschrieben. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 120, 134.)

Freie Schule in der Rue Bobillot zu Paris; Arch. Et. Leduc. Die Schule ist bestimmt zur Aufnahme von 300 Schülern und hat aufserdem den Zweck, mehrere Hundert junge Leute, frühere Schüler der Anstalt, an Sonntagen und bestimmten Tagen der Ferien zu Vorträgen, Festlichkeiten, Aufführungen u. dergl. m. auf Grund einer Stiftung zu versammeln. Zu diesem Zwecke ist im Erdgeschoss ein grofser Saal von 15 × 22 m angelegt, der mit Bühne und Nebenräumen versehen ist und im Uebrigen zum Aufenthalt bei schlechtem Wetter, zu Turnübungen und Preisvertheilungen dient. Das erste Obergeschoss enthält sechs Klassen und über der Bühne eine Kapelle; im zweiten Obergeschosse befinden sich Wohn- und Schlafräume für einen Theil der Lehrer und Schüler. In die Scheidewände der oberen Geschosse ist ein eisernes Sprengwerk eingebaut, das die Decke des grofsen Saales trägt. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 56.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Volksbadeanstalten; von Ing. F. Milius. Kurze Zusammenstellung über die Entwickelung der Badeanstalten vom Alterthume bis zur Jetztzeit, ihre Einrichtungen und bauliche Einzelheiten. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 54, 62.)

Heilstätte Ruppertshain i. T.; Arch. Landesbaurath Wolff (Hannover). Die Heilstätte ist vom Frankfurter Vereine für Genesungs-Anstalten für Lungenkranke im Taunus in 380 m Höhe über N. N. in geschützter Lage errichtet und umfasst das Hauptgebäude, das Wohnhaus für den Anstaltsarzt, das Maschinenhaus und den Erweiterungsbau. Das dreigeschossige Hauptgebäude nebst Erweiterungsbau bietet Raum für 116 Betten. Einfacher Bau; Backsteine, Putzbau; Oeffnungen mit gefugten Verblendern eingefasst; Sohlbänke und Sockelecken aus rothem Mainsandstein. Im Dachgeschoss ist Fachwerk verwendet, dessen Ausmauerung Spritzputz erhalten hat. Die Bauart des Arzthauses entspricht der des Hauptgebäudes, nur ist aufser dem Dachgeschoss auch das Obergeschoss in Fachwerk aufgeführt. Das Maschinenhaus für die Beleuchtungsanlage ist in Backsteinbau errichtet. Gesammtkosten der Anlage 536546 ℳ, oder für jedes Bett 4626 ℳ. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 297.)

Zürcherische Heilstätte für Lungenkranke in Wald; Arch. Jung & Bridler (Winterthur). Die Anstalt umfasst ein Verwaltungsgebäude und 2 mit diesem durch bedeckte Gänge verbundene Krankenhäuser, eins für Männer und eins für Frauen, und liegt 907 m über dem Meere auf dem Faltigberge. In jedem Krankenhause ist in 3 Geschossen Platz für 40 Betten neben den im Erdgeschosse befindlichen Aufenthaltsräumen der nicht bettlägerigen Kranken. In dem Verwaltungsgebäude sind im hohen Untergeschosse die Küche und Wirthschaftsräume, im Erdgeschosse Speisesaal und Dienstzimmer des Verwalters und im Obergeschosse die Verwaltungsräume untergebracht. An der Südseite aller Gebäude befinden sich Liegehallen für die Kranken; die Gebäude selbst sind in Backsteinreinbau und durchaus feuersicher aufgeführt. Als Fufsböden sind Eichenriemchen verwendet, zur Beleuchtung Acetylenlicht. Baukosten rd. 281300 ℳ; Gesammtkosten einschliefslich Mobiliar, Geländeankauf auch Wasserleitung und Kanalisirung 408000 ℳ. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 198.)

Kinder-Krankenhaus in der Strafse Michel-Bizot; Arch. Maistrasse u. Berger. In Paris war die Pflege kranker Kinder eine Zeitlang hinter anderen öffentlichen Thätigkeiten zurückgeblieben, und die vorhandenen grofsen Kinderkrankenhäuser boten keinen Schutz gegen ansteckende Krankheiten. Auf das Drängen der Aerzte, vor Allem des Dr.

Grancher, entschloss man sich zur Erbauung zweier Krankenhäuser, von denen das eine im Montmartre Rue Etex, das andere Rue Michel-Bizot liegt. Das Letztere ist nach dem Pavillon-System erbaut, bedeckt eine Grundfläche von 18500 qm und enthält außer den Räumen für den Direktor und für die Verwaltung Warteräume und Bäder, ferner Räume für den allgemeinen Dienst, Gebäude für die medizinische Abtheilung, für die chirurgische Abtheilung, Räume für die Kinderkrippen, Gebäude für zweifelhafte Kranke, für ansteckende Kranke, ferner für an Diphtherie erkrankte Kinder, Nebengebäude für Entseuchung, für Todte und für handwerkliche Verrichtungen. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 460, Taf. 86 u. 87.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Berliner Neubauten: Die Erweiterungsbauten der Philharmonie; Arch. L. Heim (Berlin). Auf dem bekannten Grundstücke in der Bernburger Straße wurde 1888 durch Architekt Schwechten ein großer Saal mit einer Anzahl kleinerer Nebensäle erbaut. Mit der Zeit genügte diese Anlage aber den gesteigerten Ansprüchen nicht mehr, und der Saalbau der Philharmonie trat gegen neuere Berliner Saalanlagen zurück. Im Jahre 1898 hat der Architekt Heim daher eine neue Baugruppe geschaffen, die in jeder Beziehung den an sie gestellten hohen Anforderungen entspricht. Es ist ein zweiter großer Saal, der Oberlichtsaal, in unmittelbarer Verbindung mit dem Konzertsaale gebaut. Zur besseren Zugänglichmachung sämmtlicher Räume wurde von der Köthnerstraße aus auf einem neu angekauften Grundstücke ein neuer Eingang und im Zusammenhange hiermit noch ein Saal, der Beethovensaal, angelegt. In ausreichendster Weise ist für Nebenräume, Kleiderablagen, Heizung und Beleuchtung gesorgt, auch die Ausstattung ist auf das Glänzendste durchgeführt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 253, 265, 277.)

Neues städtisches Konzerthaus in Fulda; Arch. B. und K. Ross. Neuerdings sind zwei der bedeutendsten Bauwerke des Barockstiles, nämlich das bischöfliche Schloss und die Orangerie, beide im Schlossgarten belegen, mit diesem in den Besitz der Stadt Fulda übergegangen. Die Orangerie mit ihren glänzenden Stuckarbeiten und Deckengemälden hatte durch Feuchtigkeit gelitten, so dass der allmälige Verfall des Gebäudes zu befürchten stand, wenn die Räume nicht ihrer Bedeutung entsprechend benutzt wurden. Es ist daher als ein Glück zu bezeichnen, dass die Stadt sich entschloss, im Schloßgarten in Verbindung mit der Orangerie einen neuen großen Festsaal für Theater- und Musikaufführungen nebst den zugehörigen Nebenräumen zu erbauen. Aus einem Wettbewerbe gingen nun die genannten Architekten als Sieger hervor. Sie haben den Neubau in der Art ausgeführt, dass das Neue sich dem werthvollen Alten möglichst anpasst und das Vorhandene mit größter Schonung behandelt werden konnte. Der neue Saal hält etwa 1000 qm Fläche und musste mit Rücksicht auf die bestehenden Bauten möglichst hoch in das Mansardendach hineingeschoben werden, wodurch die Dachausbildung etwas schwierig wurde. Baukosten des Neubaues mit Ausschluss der reichen Stuckarbeiten und der Ausstattung rd. 100 000 ℳ. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 233.)

Konzertsaal im Palais der Königin Olga zu Stuttgart; Arch. Lambert u. Stahl. In dem der Großherzogin Vera gehörenden Palais haben die genannten Architekten einen kleinen Konzertsaal mit Zugängen und Nebenräumen erbaut, dessen Beleuchtung eine eigenartige Anordnung zeigt. Von der Decke hängen nämlich fünf Bronzeketten herab bis zur Brüstung der Gallerie, die das Gewicht der letzteren zu tragen scheinen und zugleich die elektrischen Glühlampen tragen, von denen an jeder Kette dreißig mit Blatt und Blüthenzweigen um die Kette gewunden sind. Die Stromzuleitungsdrähte sind dem Auge vollständig unsichtbar in den Ranken verborgen. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 363, 376.)

Oberlausitzer Ruhmeshalle mit Kaiser Friedrich-Museum in Görlitz; Arch. H. Behr. Vor mehr als zehn Jahren wurde in Görlitz die Erbauung eines Museums geplant zur Unterbringung der vorhandenen Kunst-, Kunstgewerbe- und Alterthumssammlungen und zur Aufnahme der Ausstellungen des Lausitzer Kunstvereines. Um dieselbe Zeit trat der Gedanke hervor, zu Ehren der Kaiser Wilhelm I. und Friedrich und ihrer großen Zeitgenossen eine Ruhmeshalle zu errichten, und im Laufe der weiteren Entwickelung dieser Baufragen kam man dann zu dem glücklichen Entschlusse, die Gedächtnishalle mit dem Museum zu vereinigen. Zur Erlangung von Bauentwürfen wurde ein allgemeiner Wettbewerb ausgeschrieben, aus dem die Arbeit des Architekten H. Behr mit dem ersten Preise gekrönt hervorging. Dieser Entwurf wird mit einigen Aenderungen der Ausführung zu Grunde gelegt, für die 500 000 ℳ zur Verfügung stehen. Am 18. Okt. 1898 wurde der Grundstein gelegt und im Frühjahr 1901 soll der Bau vollendet sein. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 272.)

Neues Museum in Reichenberg (Böhmen). In dem 1895 unter österreichischen und deutschen Architekten ausgeschriebenem Wettbewerbe wurden die Preise zum Ankauf der 5 besten Arbeiten verwendet. Prof. Ohrmann in Prag wurde mit Ausarbeitung der Pläne beauftragt. Als die Einlieferung derselben sich aber verzögerte, vollendeten Griesebach u. Dinklage die Ausarbeitungen und führten den Bau aus. Auch bei diesem schönen Renaissancebau hat man von der früher üblichen Bauweise der peinlichsten Symmetrie und Regelmäßigkeit Abstand genommen und sich, wie bei den Museen zu Zürich und Münster, die alten Klosterbauten zum Muster genommen. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 193, 203.)

Weltausstellungsgebäude. Pariser Weltausstellung von 1900 (s. **1899**, S. 607). Zusammenstellung der Ergebnisse der seit Anfang dieses Jahrhunderts veranstalteten Ausstellungen und Mittheilung des sehr klaren und deutlichen Lageplanes der für 1900 mit 278 ha Fläche geplanten Ausstellung. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 342.)

Das englische Haus auf der Pariser Weltausstellung von 1900; Arch. Edwin L. Lutyens. In der Reihe der Häuser fremder Nationen, die auf dem Quai d'Orsay errichtet werden, lässt England ein Haus erbauen, das den doppelten Zweck hat, dem Prinzen von Wales bei seinen Aufenthalten in Paris als Unterkunftsstätte zu dienen und in der übrigen Zeit selbst mit seinem Inhalt Ausstellungsgegenstand zu sein. In Bezug auf die Außenarchitektur ist dafür ein bestimmtes geschichtliches Beispiel englischen Landhausbaues als Vorbild gewählt, nämlich das unter der Regierung Jakob I. errichtete bei Stratford on Avon gelegene Kingston-Haus. Dieses Haus kann als eines der besten der damaligen Zeit gelten, die unmittelbar auf die elisabethische Zeit folgte und für die klassische Zeit des englischen Wohnhausbaues gilt. Das Innere des Hauses wird mit Kunst- und Kunstgewerbeerzeugnissen aller Art, die der neueren Zeit angehören, ausgestattet und dadurch ein Gesammtbild englischer Kunstthätigkeit bieten. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 284.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Ahlemer Thurm; Arch. Sasse in Hannover-Linden. Das nahe bei dem Dorfe Ahlem bei Hannover auf einem Hügel erbaute Vergnügungslokal enthält große Terrassen, einen 40 m hohen Aussichtsthurm, einen 250 qm großen Saal, die erforderlichen Nebenräume und außerdem 15 Fremdenzimmer im Obergeschosse. Sockel und Erdgeschoss im Backsteinreinbau, Ober- und Dachgeschoss in Fachwerksbau mit geputzten Wandgefachen. Der ansprechende Bau, von dessen Terrassen man eine weite Aussicht auf die Stadt Hannover hat, bedeckt 816 qm Fläche und hat 9800 cbm umbauten Raum. Baukosten ausschließlich Heizungs- und Lichtanlage 110 000 ℳ; Gesammtkosten einschließlich Nebengebäude und Inventar 180 000 ℳ. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 267.)

Leipziger Vergnügungslokal; Arch. F. Drechsler (Leipzig). Das auf einem schmalen, aber sehr tiefen Grundstück an der Straße erbaute vierstöckige Vordergebäude ent-

hält im Erdgeschosse Restaurations- und Gesellschaftsräume, in den anderen 3 Geschossen Privatwohnungen. Hinter ihm, aber im Zusammenhange mit ihm, liegt der Konzertsaal, von dem man an der Südseite in den Konzertpark gelangt. Die Bauformen zeigen ein Gemisch von Renaissance und Gothik und lehnen sich an den Nürnberger Baustil an. An den Decken und Wandflächen sind vielfach Holzverkleidungen verwendet. Der Saalbau ist unterkellert und enthält Wirthschafts- und Heizräume. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 329.)

Corpshaus Moenania; Arch. Baurath P. Bernatz in Würzburg. Das in gothischen Bauformen errichtete Gebäude liegt am linken Mainufer an einem Bergabhange, durch einen Vorgarten von der Strafse getrennt; von seiner Terrasse aus hat man prächtigen Ausblick. In dem hohen Sockelgeschosse liegen die Wirthschaftsräume, im Erdgeschosse die Kneip-, Spiel- und Speisezimmer und eine Kegelbahn, im Obergeschosse die Wohnung des Corpsdieners und das Conventszimmer. Ein Thurm überragt das Gebäude, das mit ausdrucksvollem Umrisse in der schönen Landschaft wirksam hervortritt. Die Ausstattung der Kneipsäle usw. bewegt sich in gothischen Formen, und es tragen die Räume in ausgeprägter Weise den Stempel des Gemüthlichen. Baukosten einschliefslich der bedeutenden Kosten für Auffüllung des Geländes rd. 80000 *M*. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 417.)

Festhalle für Mannheim; Arch. Prof. B. Schmitz in Charlottenburg. In mehreren Städten des Grofsherzogthumes Baden befinden sich Festhallen, so in Freiburg seit 1846 die von Eisenlohr erbaute Kunst- und Festhalle, in Karlsruhe die von Durm errichtete Festhalle beim Vierordtbad. Jetzt wird in Mannheim eine Festhalle nach den im Wettbewerb erlangten Plänen von B. Schmitz erbaut. Die hierbei sich geltend machende Schwierigkeit, dem Bauwerke die richtigen Verhältnisse zu geben bei seiner Lage auf einem grofsen freien Platze, ist glücklich überwunden. Die Hauptbestandtheile sind eine grofse Halle für 5000 Sitzplätze und ein kleiner Konzertsaal. Mittels des Orchesterpodiums ist die grofse, zu ebener Erde liegende Halle mit dem Konzertsaale im ersten Obergeschoss in eine organische Verbindung gebracht. Unter dem erhöht liegenden Konzertsaale liegen die Kleiderablagen. Die Verbindungen aller Räume sind aufserordentlich praktisch angeordnet, und es muss die ganze Leistung des Architekten als hervorragend bezeichnet werden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 201, 209.)

Gebäude für militärische Zwecke. Statistische Nachweisungen über bemerkenswerthe in den Jahren 1890 bis 1896 vollendete Hochbauten der Preufsischen Garnison-Bauverwaltung (s. **1899**, S. 608); Fortsetzung. C. Kasernen-Anlagen für Artillerie, und zwar a) Baracken-Kasernen-Anlagen, b) Kasernen-Anlagen in Massivbau; II. Lazarethe; III. Proviantamts-Bauten; IV. Kirchen. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, Anhang, S. 67.)

Gebäude für Handelszwecke. Deutsche Bank in München; Arch. Prof. Albert Schmidt (München). Das Gebäude ist rings von Strafsen umgeben, erhält also Licht und Luft von allen Seiten und ist mit seinem zu ebener Erde liegenden Sockelgeschosse, dem Erd- bezw. Hauptgeschoss und den beiden Obergeschossen vollständig für Bankzwecke bestimmt. 2 Treppen an den Gebäudeecken vermitteln den Zugang zu den Geschossen. Mitten im Gebäude liegt ein durch alle Geschosse sich erhebender grofser, überdeckter Lichthof, der auf die Belichtung aller Räume sehr günstig wirkt. Die Grundrisse sind klar und übersichtlich und können geradezu als mustergültig bezeichnet werden. Alle Räume sind diebes- und feuersicher erbaut. Bauformen der italienischen Spätrenaissance. 2 Ordnungen des architektonischen Gerüstes, die toskanische für die 2 unteren und die korinthische für die 2 oberen Geschosse, sind im Aeufseren angewendet. Schauseiten aus Sandstein und mit reichem bildnerischen Schmuck. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 87, 107.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Augustinerbräu-Ausschank Friedrich-Strafse Nr. 84 in Berlin; Arch. Kaiser & von Grofsheim (Berlin). Das dreigeschossige Gebäude musste auf einem sehr kleinen Eckgrundstücke von nur 170 qm Fläche erbaut und wegen der Enge der anliegenden Strafsen in seiner Höhenentwickelung stark beschränkt werden. Im Erd- und ersten Obergeschosse liegen die Restaurationsräume, im zweiten Obergeschosse die Wirthschaftsräume und im ausgebauten Dachgeschosse die Wohnungen für das Personal. Bauformen der deutschen Renaissance mit vielen naturalistischen Einzelheiten der Pflanzen- und Thierwelt und unter Verwendung von Farbe und Vergoldung. Das Innere zeigt Holzarchitektur in Barockformen und auch farbig behandelte romanische Formen. Zu den Schauseiten ist hellgelber Sandstein genommen. Der ganze Bau ist sehr wirkungsvoll. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 213.)

Grand Hotel Dolder in Zürich; Arch. J. Grofs (Zürich). Grofsartiger Renaissancebau mit malerischem Umriss und Aufbau aus Bruch- und Backsteinen, reich ausgestattet mit Thürmen, Altanen und Terrassen. Das Hauptgebäude hat einen gebrochenen Grundriss und enthält in 4 Geschossen 200 Fremdenzimmer; im eingeschossigen hinteren Anbau liegen Küche, Speise- und Frühstückszimmer. Der Speisesaal hat reiche Holztäfelung erhalten. Elektrische Beleuchtung, Aufzüge für Personen und Gepäck, Aborte, Kleiderablagen und Wirthschaftseinrichtungen bester Art sind vorgesehen. Baukosten 920000 *M* ausschl. Grunderwerb und Mobiliar. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 173.)

Arbeiter-Wohnungen. Vierfamilienhaus in der Standesherrschaft Muskau; von Gustav Kade. Jede der vier Wohnungen in dem einstöckigen Gebäude ist vom Giebel aus zugänglich und besteht aus Stube, Kammer, Küche, Flur und Keller von 23, 14 und 7,5 qm Fläche. Im Stallgebäude sind für jede Wohnung ein Kuhstall, Schweinestall mit darüber liegendem Hühnerstall und in einem kleinen Anbau ein Brennstoffraum untergebracht. Gemeinsamer Backofen für alle vier Wohnungen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 560.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Geschäftshäuser: Wohn- und Geschäftshaus Feil in Stuttgart; Arch. Bökler & Feil (Stuttgart) (Gesammtkosten 130000 *M*). — Neubau St. Hubertus in Hannover; Arch. R. Friederichs (Hannover) (Baukosten 217000 *M*). — Café H. Schababerle in Baden-Baden; Arch. A. Klein (Baden-Baden) (Baukosten 125000 *M*). — Wohn- und Geschäftshaus Dr. E. Loeb in Baden-Baden; Arch. A. Klein (Baukosten 160000 *M*). — Wohn- und Geschäftshaus Kraus in Pforzheim; Arch. E. Maler (Pforzheim) (Baukosten 100000 *M*). Geschäftshaus deutscher Ingenieure in Berlin (s. **1899**, S. 607); Arch. Reimer & Körte (Berlin) (Pläne im Wettbewerbe erlangt; Baukosten 260000 *M*, d. i. 774 *M* für 1 qm und 35 *M* für 1 cbm). — Vorschussverein in Alzei (Rheinhessen); Arch. J. Schmidt (Alzei) (Baukosten 65000 *M* ausschliefslich Bauplatz). — Neubau der Domfabrik in Mainz; Arch. C. Sutter (Mainz) (Baukosten 100000 *M*). — Von allen Entwürfen sind die Baubeschreibungen in gröfserer oder geringerer Ausführlichkeit und die Grundrisse, Ansichten und Durchschnitte mitgetheilt. — Mit Abb. (Neubauten von Haeberle & Neumeister 1899, Heft 59.)

Bankhaus Pistorius in Hildesheim; Arch. Herzig. Das Haus ist 1897 und 1898 auf dem „kleinen Domhofe" im Anschluss an ein schon vorhandenes Wohnhaus erbaut. Im Kellergeschoss ist ein Vorraum und eine Schatzkammer mit Werthgelassen angelegt, das Erdgeschoss und das erste Stockwerk enthalten Geschäftsräume, letzteres aufserdem einen mit dem angeschlossenen älteren Wohnhaus in Verbindung stehenden Saal; das zweite Stockwerk enthält Wohnräume. — Das Gebäude ist im Aeufsern und Innern in romanischen Formen durchgebildet, die Gliederungen sind aus hellgelbem Sand-

stein, die Säulenschäfte aus polirtem Granit hergestellt, die Flächen sind mit hammerrecht bearbeitetem Kalkstein verblendet. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 161.)

Geschäfts- und Wohnhaus „Lindenhof" in Berlin, Lindenstraße 16/17; Arch. C. Sickel. An ein viergeschossiges Vorderhaus schließen sich die an 3 Höfen liegenden Fabrik- und Lagerräume an. Das Erd- und Obergeschoss des Vordergebäudes dienen zu Geschäftszwecken, die 3 anderen Obergeschosse enthalten Miethwohnungen. Schauseite in den Bauformen der Frührenaissance, mit stattlichem Giebel versehen und mit gelbem schlesischen Sandstein bekleidet, außerdem durch zwei, durch 3 Geschosse reichende Erker geschmückt. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 934.)

Wettbewerb für das Geschäftshaus Weddy-Pönicke in Halle a. S. Nach den dem Wettbewerbe zu Grunde gelegten Bedingungen soll an dem Neubau ein aus dem 16. Jahrh. stammendes Portal, das sich an dem abzubrechenden alten Geschäftshause befindet, wieder angebracht werden, ferner soll die Schauseite an der Hauptstraße im Erd- und 1. Obergeschosse große, nur durch die unbedingt nothwendigen Stützen unterbrochene Schaufensterflächen erhalten. Eingegangen waren 90 Entwürfe. Bei der Preisvertheilung erhielten den 1. Preis von 1800 *M.* J. Reuters (Charlottenburg), den 2. Preis von 1200 *M.* F. Heßemer & J. Schmidt (München) und den 3. Preis von 600 *M.* Erdmann & Spindler (Berlin). Der Entwurf von R. Teichen und A. Starke (Berlin) wurde angekauft. Außer dem Lageplane, den Baubedingungen und dem Urtheile des Preisgerichtes sind die preisgekrönten und angekauften Entwürfe und die Entwürfe von Emmingmann & Hoppe (Berlin), Burghardt (Leipzig), Cornehls & Fritsche (Elberfeld), Lange (Lindenau), Lowitzki (Berlin) und Ravoth (Berlin) in Grundrissen, geometrischen Ansichten, Schaubildern und Schnitten veröffentlicht. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1899, Heft 106, 107.)

„Sandhof" in Würzburg; Arch. C. Mayer (Würzburg). Das aus dem 12. und 13. Jahrh. stammende ehrwürdige und reizvolle Bauwerk, die Wiege der Familie „vom Sandhofe", war zum Abbruch bestimmt, ist aber in letzter Stunde durch die Opferwilligkeit seines Besitzers vom Untergange gerettet und dann in einer den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechenden Weise wiederhergestellt. Das Gewerbe hat seit Anfang dieses Jahrhunderts seinen Einzug in dem alten, vornehmen Bau gehalten, und es ist der jetzige Besitzer ein Weinhändler. Reizend angelegte Zimmer, wie Trinkstüblein, Kneipzimmer und Jagdzimmer. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 352.)

Domhof in München; Arch. Heilmann & Littmann (München). Das in Renaissanceformen erbaute Gebäude dient im Erdgeschoss und Zwischengeschoss und in 2 Obergeschossen als Geschäftshaus für Bureauzwecke, kann aber auch zu Wohnungen eingerichtet werden. Umfassungswände in den unteren Geschossen aus Granit, in den oberen Geschossen geputzt; das Innere ist von Grund auf aus ummanteltem Eisen aufgeführt; die Decken bestehen aus Betongewölben zwischen I-Trägern und tragen Estrich und Linoleumbelag. Elektrische Beleuchtung; Gasleitung, elektrische Aufzüge. Die Läden im Erdgeschosse, für die auch das Zwischengeschoss nutzbar gemacht ist, sind reich ausgestattet. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz 1899, S. 113.)

Geschäftshaus J. Schneider in München. Das große Gebäude enthält im Erdgeschoss und Zwischengeschosse Läden und in 3 Obergeschossen Wohnungen, deren Grundrisse allerdings nicht ganz einwandsfrei sind, aber durch die langgestreckte Form des schmalen Bauplatzes bedingt waren. Die Schauseiten sind in modernem Stil, anklingend an das Empire, gehalten, zeigen aber in Folge der Anwendung von Karyatiden, Balkonen mit vortretenden Kragstützen usw. ein kräftiges Gepräge. Die Putzflächen sind durch zahlreiche Ornamente in Galvanobronze belebt; die Kapitäle der Wandpfeiler des Zwischengeschosses sind aus Kupfer mit Goldeinfassung hergestellt. Der zu starke Gegensatz dieser dunkelen Metallfarben zu dem weißen Putze wird durch ausgiebige Verwendung von Dunkelroth und Blaugrün in Verbindung mit Gold zu dem übrigen Schmuck gemildert. Elektrisches Licht; Dampfheizung; Aufzüge. Ausstattung der Wohnungen elegant. Gesammtbaukosten 20000 *M.* — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 129.)

Geschäftshaus Dean in Birmingham; Arch. Crough & Butler (Birmingham). Das Gebäude fällt auf durch seine künstlerische Durchbildung und vorzügliche Ausführung als Terrakottenbau, indem die Terrakotte genau so behandelt ist, wie das Hausteinwerk an einem Ziegelbau mit Hausteingliederungen. Besonders reizend wirkt ein Figurenfries. Baukosten 460000 *M.* wovon auf die Terrakotten einschl. Versetzen 26000 *M.* kommen. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 89.)

Wohnhaus Dorotheenstraße 6 in Berlin; Arch. Reg.-Baumeister A. Breslauer. Das an der Ecke einer 19,20 m und einer nur 8 m breiten Straße errichtete Gebäude bot in seiner Grundrissentwickelung große Schwierigkeiten, da die nach der Berliner Bauordnung zulässige höchste Gebäudehöhe nicht überschritten werden durfte, wodurch ein terrassenförmiges Abnehmen der bebauten Fläche in den auf einander folgenden Geschossen entstand. Das Aeußere und Innere zeichnet sich durch würdige, dem Bürgerhause angemessene Einfachheit und Gediegenheit aus. Baukosten rd. 300000 *M.* — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 261.)

Wohnhaus Dorotheenstr. 46 in Berlin; Arch. Reg.-Baumeister Breslauer. Viergeschossiges Wohnhaus an einer Straßenecke in einfachen Renaissanceformen. Die Außenwände nach den Straßen zu sind mit Cottaer Sandstein verblendet und durch vergolde Gitter belebt. Die Wohnräume legen sich um einen inneren Hof. Fahrstuhl; Niederdruck-Dampfheizung; elektrische Beleuchtung. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 599.)

Wohnhaus Klopstockstr. 18 in Berlin; Arch. Baumstr. Lückerath (Charlottenburg). Vornehmer dreigeschossiger Renaissancebau; in jedem Geschoss eine Wohnung. An den rechteckigen Vorderbau schließt sich ein schmaler Hinterflügel für die Wirthschaftsräume. Eigenartig ist die Zusammenziehung des sog. Berliner Zimmers mit dem davor liegenden Vorderzimmer zu einem 14,30 m langen Saale. Die Flure sind dunkel, die Verbindung der Räume des Vorderhauses mit denen des Hinterhauses ist nicht ganz glücklich. Das Aeußere ist mit reichen Giebeln und Friesen geschmückt. Die innere Ausstattung ist elegant. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 469.)

Wohnhaus Klopstockstr. 24 in Berlin; Arch. E. Seibertz. Viergeschossiges Wohnhaus auf einem 24 m breiten und 60 m langen Grundstücke. Im Vorderhause herrschaftliche Wohnungen von je 7 Zimmern, ferner in dem durch 2 schmale Zwischenbauten mit dem Vorderhause verbundenen Hintergebäude, dem Gartenhause, Wohnungen von 3 und 4 Zimmern. Der Grundriss zeigt alle Mängel, die bei einem ganz eingebauten Gebäude kaum zu vermeiden sind, nämlich ganz dunkele Flure und wenig zweckmäßige Verbindungen der einzelnen Räume unter einander, besonders aber der eigentlichen Wohn- mit den Wirthschaftsräumen. Architektur in den Formen des märkischen Ziegelbaues; zahlreiche Dachaufbauten, Erker, Loggien und bemalte Putzflächen. Baukosten 481620 *M.* einschließlich 150000 *M.* für Grunderwerb. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 521.)

Wohnhaus des Baron Th. von Liebig in Reichenberg (Böhmen); Arch. Walcher & Moltheim (Wien) und Lederic (Reichenberg). Eigenartiges Wohnhaus, ein Mittelding zwischen Stadt- und Landhaus, weiträumig und malerisch gelegen an flacher Berglehne in einem durch Naturschönheit ausgezeichneten Thale. Renaissance-Bauformen; Fachwerkbau und Steinbau zu einer Gruppe verschmolzen. Der Versuch im Inneren jedem Raume sein besonderes Gepräge zu geben, dabei vor Allem aber den Eindruck der Wohnlichkeit zu

machen, scheint nach Ausweis der Zeichnungen recht gut gelungen zu sein. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 246, 249.)

Wohnhaus in der Rue Léonard de Vinci zu Paris; Arch. Grandpierre. Das auf einem unregelmäfsigen Bauplatze von nur 289 qm errichtete Wohnhaus hat im Untergeschosse die Wirthschaftsräume, im ersten Obergeschosse Gesellschaftsräume und einen grofsen Saal von 12,40 m Länge und 7,80 m Breite, im zweiten Obergeschosse und im Mansardengeschosse Wohn- und Schlafräume für den Hausherrn, die Hausfrau und die Kinder. Baukosten mit den Kosten für einen Theil der inneren Ausstattung (Vorhänge, Oefen und Kamine, Kronen und Leuchter) rd. 160 000 ℳ. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 411.)

Wohn- und Geschäftshaus an der Ecke der Rue Réaumur und der Rue de Cléry in Paris; Arch. Walmein. Das Gebäude enthält in fünf Geschossen Verkaufs- und Geschäftsräume, in denen nach Möglichkeit alle festen Mauern und Stützen vermieden sind, um die Räume nach den verschiedenen Wünschen der Miether durch Einbau leichter Wände eintheilen zu können. Die beiden obersten Geschosse enthalten je zwei Wohnungen. Die Ansichten zeigen eine der Bedeutung des Hauses entsprechende, wirkungsvolle Formgebung. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 389.)

Villa Margaretha in Campe bei Stade; Arch. Schuhmacher. Kleiner gothischer Putzbau an 2 Strafsen; 2 Geschosse mit Eckthurm. Alle Räume legen sich um eine sechseckige Halle und sind von dieser zugänglich. Baukosten 40 000 ℳ bei 196 qm bebauter Fläche. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 874.)

Villa Wendling in Westend bei Charlottenburg; Arch. C. Sickel. Einfaches Landhaus für eine Familie. Auf hohem, mit Rathenower Backsteinen verblendetem Sockel erheben sich 2 Geschosse, deren Flächen mit Spritzputz geputzt sind, während die Fenster mit glatten, einfach genutheten Umrahmungen umzogen sind. Die Schauseiten sind durch einen Thurm, Dachaufbauten und Erker belebt. Die Wohnräume sind von einer durch die Geschosse reichenden Diele zugänglich. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 754.)

Villa in Schandau; Arch. Hofmaurermeister L. Jahn. Ganz einfacher Renaissancebau; 2 Geschosse mit ausgebautem Dachgeschosse und Mansardendach auf hohem Bruchsteinsockel; Aufsenmauern geputzt. Der Grundriss ist so angeordnet, dass das Haus sowohl im Ganzen von einer Familie, als auch getheilt von 2 Familien bewohnt werden kann. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 834.)

Villa Stuck in München; Arch. Prof. F. Stuck (München). In den Gasteig-Anlagen, also in bester Lage Münchens, hat sich der Maler Stuck ein villenartiges Einzelwohnhaus erbaut; vor Allem ist die künstlerische Ausstattung der Räume hervorzuheben. — Mit Abb. (Deutsche Bauz 1899, S. 289, 297, 301; Kunst-Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1899, S. 185.)

Verschiedene Villen. Wohnhaus Bavariaring 30 in München; Arch. B. Beggel (München) (Baukosten 115 000 ℳ). — Doppel-Wohnhaus Bavariaring 15 in München; Arch. B. Beggel (Baukosten 160 000 ℳ). — Villa Bausback in Karlsruhe; Arch. H. Billing (Karlsruhe) (Baukosten ohne Baugelände rd. 120 000 ℳ). — Villa Knoll in Karlsbad; Arch. K. Hayböck (Wien) (Ausstattung kostet 25 000 ℳ). — Villa v. Lindequist in Wehlheiden; Arch. A. Karst (Cassel). — Villa Düll in Bogenhausen bei München; Arch. C. Lemmes (München) (Baukosten 54 000 ℳ). — Villa Dr. Hans v. Kap-Herr in Kempfenhausen; Arch. C. Lemmes (Baukosten 45000 ℳ). — Villa Christen in Rostock; Arch. Wagner (Rostock) (Baukosten 65 000 ℳ, d. i. 231 ℳ für 1 qm und 16,20 ℳ für 1 cbm). — Villa Rehder in Rostock; Arch. Wagner. — Villa Tiedemann in Rostock; Arch. Wagner. (Baukosten ohne Grunderwerb 50 000 ℳ, d. h. 210 ℳ für 1 qm und 18 ℳ für 1 cbm). — Mitgetheilt sind von allen Bauwerken die Baubeschreibungen, Grundrisse, Ansichten und Durchschnitte. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Heft 57.)

Neuere Ladeneinrichtungen in Paris. Einige neuerdings an den grofsen Boulevards in Paris entstandene Läden werden mit ihrer äufseren und inneren Ausbildung dargestellt und beschrieben und es werden dabei die Bedingungen entwickelt, aus denen die Ausbildung hervorgegangen ist. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 327, 387.)

Hochbau-Konstruktionen.

Deibel's Universal-Massivdecke ohne Eiseneinlage. Grade Decke aus 25 cm langen, 10 cm breiten und 12 cm hohen Gipssteinen mit halbrunden und keilförmigen Aussparungen. Das Eigengewicht soll 150 kg für 1 qm, das Tragvermögen 3255 kg für 1 qm betragen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 472.)

Pulda's Triumph-Decke. Scheitrechtes Gewölbe zwischen eisernen Trägern mit Widerlagern aus vollen Steinen mit abgeschrägten Widerstandsflächen, die als Rollschicht mit eingemauert oder auf den unteren Trägerflantsch aufgesetzt werden. Die einzelnen Wölbsteine zeigen 70° Neigungswinkel und sind 25 cm lang und 14 cm hoch. Den Schluss des Gewölbes bildet ein eingestampfter Betonstreifen. Ob ein solcher aus den verschiedensten Baustoffen hergestellter Gewölbeschluss sehr zu empfehlen ist, muss als sehr zweifelhaft bezeichnet werden. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 543.)

Wagerechte Decke aus Hohlsteinen von A. Richartz (Charlottenburg). Zwischen I-Träger werden abwechselnd Hohlsteine mit Einschnitten und solche mit vorspringenden Kanten in fortlaufenden Streifen senkrecht zur Balkenrichtung verlegt; durch die abwechselnde Verwendung beider Steinformen soll die gegenseitige Verspannung der einzelnen Schichten verstärkt werden. Bei Decken für gröfsere Belastungen soll die Einlage von Metallstreifen in die Fugen angemessen sein. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 701.)

„Columbus"-Wand- und Deckenbekleidungen. Nach dem Verfahren von Altrock in Dresden werden Furnire von beliebiger Dünne auf steife Papp-Unterlagen unzerstörbar befestigt. Durch Aufpressen heifser Stempel mit hohem Drucke erhalten die Tafeln einen wachsartigen matten Glanz; sie können auch polirt werden. Nachdem die Tafeln unempfindlich gegen äufsere Einflüsse gemacht sind, werden sie der geplanten Eintheilung der Decken und Wände entsprechend zerschnitten und auf einem leichten Rahmen befestigt. 1 qm fertig angeschlagener Vertäfelung wird sich auf etwa 7 ℳ stellen. (Wochenausgabe **1899**, S. 222.)

Der Shedbau der grofsen mechanischen Spinnerei-, Weberei- und Färbereianlagen in Sachsen; Arch. P. Schoppe. Beschreibung der neueren, durch den Gebrauch bewährten Bauweise mit Angaben über die Einzelheiten und die Baukosten der Gebäude. Beigefügt sind die Abbildungen einer gröfseren Anlage. Bei den älteren Shedbauten ist die Form häufig schwerfällig und lichtraubend, die Bauten sind wegen der Anwendung von Holz feuergefährlich und beanspruchen viel Platz. Diese Mängel fallen bei den neueren Bauten durch die ausschliefsliche Verwendung von Eisen vollständig fort. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 81.)

Schornstein-Aufsätze von Albin Kühn in Heidelberg. Die Aufsätze und Bekrönungen verdanken ihre weite Verbreitung ihrer heiztechnisch richtigen Anordnung, ihrer ansprechenden architektonischen Ausbildung und dem wetter- und säurebeständigen Stoff, aus dem sie angefertigt sind. Die Befestigung der Aufsätze in dem Mauerwerke der Schornsteine ist sicher und zweckmäfsig, mag der Querschnitt rund oder rechteckig sein; auch für grofse Fabrikschornsteine sind die Aufsätze geeignet. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 92.)

Auf Kugellagern drehbarer Flaggen-Aufzug vom Arch. F. Deitels (Wiesbaden). Der Aufzug besteht aus einem unter dem Knaufe der Flaggenstange angebrachten Rollenträger und einem unten an der Stange befindlichen Leinen-Halter. Beide Theile drehen sich in je 2 Kugellagern. Diese neue Vorrichtung scheint sehr zweckmäfsig, leider aber auch nicht einfach genug und dabei kostspielig zu sein. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 678.)

Terranova-Putz wird von Kapferer & Schleuning in München nach einem patentirten Verfahren hergestellt und soll sich besonders gut bewährt haben zu Flächenputz, als Sandsteinputz, als Ziegelputz und Sgraffito, als Estrich, zum Ziehen von Gesimsen, zum Stampfen dekorativer Stücke und zum Ausfugen von Backsteinflächen. In Süddeutschland wird der Baustoff schon seit längerer Zeit verwendet, so in ausgedehntem Mafse an der Villa Stuck in München (s. oben), in Berlin ist er von der Postverwaltung und bei vielen Privatbauten seit etwa 2 Jahren mit Erfolg benutzt. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 737.)

Verwendung von Asbest im Baufache. Bekleidung von Säulen, Trägern und Dachflächen zum Schutze gegen Feuer; Unverbrennlichmachen von Geweben, Tauen und Kleidungsstücken; Anstrich von Holzwerk. (Wochenausgabe **1899** S. 223.)

Innerer Ausbau, Ornamentik und Kleinarchitektur.

Einwirkung der Deckenunterzüge auf die Akustik, die Luftbewegung und die Heizung gröfserer Räume; von H. C. Nussbaum. (Wochenausgabe **1899**, S. 254.)

Preisbewerbung um die Bismarck-Säulen. Zur Erlangung von Entwürfen für Ehrensäulen, die die deutsche Studentenschaft auf allen bedeutenden Höhen des Vaterlandes zum Gedächtnis an Bismarck errichten will, war ein allgemeiner Wettbewerb ausgeschrieben, aus dem die Arbeiten von Kreis, Fränkel, Hickisch, Moebius, Risse, Möller, Rückgauer und Bourcin preisgekrönt hervorgingen. Die Arbeiten werden beschrieben und dargestellt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 245, 257.) Der Kreis'sche Entwurf wird mitgetheilt. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 191.)

Bismarck-Denkmal in Magdeburg, ausgeführt nach dem im engeren Wettbewerb erlangten preisgekrönten Entwurfe von Echtermeier und Pfeiffer in Braunschweig. Auf einigen Stufen erhebt sich der breite friesgeschmückte Sockel, der den einfachen Granitquader-Unterbau trägt. Auf diesem steht die aus Kupfer getriebene und von Howald in Braunschweig hergestellte Statue. Der Sockelvorsprung trägt einen mächtigen heraldischen Adler. Das 9 m hohe Denkmal ist von packender Wirkung. Baukosten 70 000 ℳ. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 197.)

Immermann - Denkmal in Magdeburg; von Prof. Echtermeier in Braunschweig. Vor der Hinterseite des Theaters im Theatergarten ist eine Exedra aus Sandstein errichtet, vor deren erhöhter Mitte die broncene Kolossal-Büste des Dichters steht. Aus einem Drachenkopfe fliesst ein Wasserstrahl in ein kleines Becken. Den bedeutsamsten Schmuck bilden 4 Bronce-Reliefs, die an der Exedra-Wand angebracht sind. Das Werk ist äufserst gelungen, vor Allem wirkt die Farbenstimmung zwischen dem Granit des Sockels, dem rothen Mainsandstein des Aufbaues und der grünen Umrahmung des dichten, das Denkmal umgebenden Strauchwerkes. Baukosten 13000 ℳ. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 261.)

Denkmal Karls des Grofsen in Niedersachsen; Arch. Ch. Hehl. Bei Rechtenfleth an der Weser, wo Karl nach der allgemein verbreiteten Annahme auf seinem Zuge gegen die Sachsen den Strom überschritten haben soll, hat der Marschendichter H. Allmers das Denkmal errichtet. Es ist ein kleiner romanischer Bau nach Art eines Ciborienaltars, gekrönt mit einer das Kreuz tragenden kleinen achteckigen Kuppel. Vor der Hinterwand stehen 2 reichgebildete Säulen; die Oeffnungen sind mit reich geschmückten Rundbögen überspannt. Das kleine Denkmal ist aufserordentlich wirkungsvoll. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 273.)

Denkmal für den Präsidenten Carnot zu Dijon; Arch. F. Vionnois. Auf einem Unterbau aus Granit erhebt sich ein kräftiger Obelisk, vor dessen vier Seiten Postamente ausgebaut sind, von denen das vordere die stehende Figur des Präsidenten, die beiden seitlichen die sitzenden Statuen der Geschichte und des trauernden Frankreichs tragen, während an der Rückseite Wahrzeichen des Rechts und der Macht mit Trauerschmuck angebracht sind. Der Obelisk wird bekrönt von einem fliegenden Genius mit Lorbeerkränzen. Die Figuren sind ausgeführt von den Bildhauern Moreau und Gasq. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 414.)

Verschiedenes.

Aus der Geschichte der Technischen Hochschule in Berlin; von Peter Wallé. Zur Jahrhundertfeier werden die wichtigsten Ereignisse aus dieser Geschichte dargestellt. Der Verfasser giebt zunächst einige Angaben über die Stellung der das Baufach betreffenden Gegenstände an der im Jahre 1696 gestifteten Akademie der Künste und schildert dann die Vorgänge, die 1799 zur Begründung der Königlichen Bauakademie führten. Das Leben und die Thätigkeit der ältesten Lehrer der Anstalt werden dabei dargestellt, und im Anschlusse daran werden die Anfänge der Gewerbeakademie und deren älteste Lehrer beschrieben. Weiterhin schildert dann der Verfasser die Entwickelung der beiden Anstalten bis zur Stiftung der Technischen Hochschule. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 157, 170, 197, 236, 253, 281, 294.)

Von Freiburg nach Konstanz und an die Nordufer des Bodensees; von Weinbrenner (Karlsruhe). Beschreibung eines Ausfluges, den eine Anzahl Theilnehmer an der Wanderversammlung zu Freiburg 1898 vom Titisee aus über die Schwarzwaldhöhen bis zum Bodensee unternahmen. Die wenig bekannten Bauwerke zu Donau-Eschingen, Mittelzell, Oberzell, Salem, Ueberlingen werden in eingehendster Weise geschildert. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 1, 17.)

Reiseskizzen aus Strada bei Venedig; von Arch. E. Rank. An der Landstrafse von Padua nach Venedig in einsamer, idyllischer Gegend liegt das jetzt verlassene Schlofs Strada. Die innere Einrichtung im Rokkoko- und Empire-Stile bietet nichts hervorragend Neues, wohl aber sind bemerkenswerth an der Umfriedigung des Parkes der Palast des Grafen Martini und die eigenartigen Portaleinbauten. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 155.)

Handskizzen aus Oberitalien; von Arch. A. Nopper (München). Die ohne Rücksicht auf Stil und Zeit vom Verfasser auf einer Studienreise gesammelten Skizzen geben ornamentale Einzelheiten und hauptsächlich Gesimsprofile aus Trient, Riva und Verona. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 185, 196.)

Erinnerungen an eine Studienreise durch die Niederlande, London und Paris; von Arch. H. Steffen (München). Fesselnde Beschreibung der Reise von Köln nach Amsterdam, Rotterdam, Brüssel, Antwerpen, London und Paris, mit hübschen Zeichnungen ausgestattet. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 198, 266, 209, 220.)

Ausnutzung der Baustellen in Newyork; von Ing. Born (Charlottenburg). Bemerkenswerthe Angaben über die Wohnungsverhältnisse in den grofsen Miethskasernen. Die Zimmer oder Stuben sind nach unseren Begriffen Löcher; eine Wohnung besteht gewöhnlich aus dem „Parlour" von 45 cbm; 2 finsteren alkovenähnlichen Räumen von je 26 oder 24 cbm, einer Art Berliner Zimmer von 42 cbm und einer Küche von 34 cbm Inhalt. Die Geschosshöhen sind nicht über 3 m. Besser sind die Aufzüge und Schränke, minderwerthig aber wieder die Treppen und Innenwände. Alle Neubauten werden als gefähr-

liche Menschenfallen bezeichnet für den Fall, dass Feuer ausbricht. (Baugew.-Z. 1899, S. 659.)

Paul Bürck; von Ph. M. Halm. Besprechung der bemerkenswerthen Arbeiten des jungen, erst im vorigen Jahre von der Kunstgewerbeschule abgegangenen, 1878 geborenen Künstlers. Die Arbeiten sind meistens Studien nach der Natur und Blätter für das Buchgewerbe, Bücherillustrationen, Teppich- und Tapetenmuster. Die Richtung des Künstlers ist im höchsten Grade „modern“. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1899, S. 213.)

Pierre Victor Gallaud; von Alb. Hoffmann. Würdigung des französischen Künstlers, der wohl wie kein Anderer in solchem Maſse sowohl die menschliche Figur als auch die Architektur beherrschte und das Ornament mit gleichem feinen Geschmacke zeichnete wie die Pflanzenwelt. Er war 1822 geboren und starb 1892 als Professor an der Ecole des Beaux Arts in Paris. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Vereins 1899, S. 257.)

„Kunstformen der Natur“; von J. Braun. Der Verfasser macht auf ein Werk von E. Haeckel mit dem vorstehendem Titel aufmerksam, dass eine auſserordentlich bemerkenswerthe Sammlung von Thier- und Pflanzenorganismen enthält, die für das Kunsthandwerk als reizende Vorbilder unmittelbar Verwendung finden können. So giebt z. B. der Querschnitt durch einen Kalkschwamm gradezu ein Muster für einen Spitzenkragen und die Diatomeen zeigen eine streng geometrisch dekorirte Fläche, die den Eindruck von orientalischer Email- oder Niello-Arbeit macht. Sechstheilige Sterne bilden die Skelette von Sternkorallen, das Mittelstück eines Schlangensterns erinnert an Blumen. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1899, S. 242.)

Kleinarchitektur. Aus der Werkstatt von R. Kirsch in München werden sehr schöne Kamingitter und Kleiderständer mitgetheilt, bei denen alte Arbeiten als Vorbild gedient haben; ein anderes Gitter und ein Schirmgestell sind modern gehalten. — Die Arbeiten von Winhart & Co. und Zimmermann & Co., Schirmgestelle, Kleiderständer und Leuchter von Kölbe und Truhenbeschläge von Schlicht sind in durchaus modernem Geschmacke gefertigt. Von H. Friedel in München sind Schmiedearbeiten und von F. X. Weinzierl in München schöne Lederarbeiten mitgetheilt. Alle diese kunstgewerblichen Arbeiten zeichnen sich durch zweckentsprechende und schöne Formen aus. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1899, S. 227, 248.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Lüftung und Heizung von Schulen und ähnlichen Gebäuden mittels Einzel-Oefen. J. Keidel braucht für Schulräume von etwa 250 cbm Rauminhalt einen Ofen mit einem so bemessenen Schüttraum, dass die Feuerung bei einer Zuführung von 1000 cbm Luft und 60° C. Wärmeunterschied zwischen äuſserer und aus dem Ofenmantel ausströmender Luft etwa 4—6 Stunden anhält. Die äuſsere Luft strömt in einen nach beiden Seiten des Hauses mündenden Kanal, um dann in den Mantel des Ofens zu gelangen. Die der Windrichtung entgegengesetzt liegende Mündung des Kanales wird durch einen Deckel abgedeckt, auch die andere Mündung erhält einen Deckel, dessen freier Querschnitt mit der Auſsenwärme wechselt. Der Querschnitt des Abluftkanales wird in gleicher Weise geregelt. (Deutsche Bauz. 1899, S. 100.)

Heizanlage im Ulmer Münster; von Heimann. Der 142 000 cbm haltende Innenraum des Münsters soll im Winter auf 8 bis 10° C. erwärmt werden. Dazu sind im Mittelschiff Dampfheizschlangen angeordnet, die in 72 Kanälen liegen und theils erwärmte Luft in den Raum liefern, theils als Fuſsbodenheizung wirken. Um einen zu starken Luftauftrieb zu verhüten, sind in den Hochschifffenstern ebenfalls Heizschlangen angebracht; die in den Seitenschiffen liegenden Heizkörper sind von den Wänden abgerückt, um die an den Wänden herabfallende kalte Luft hinter die Heizkörper treten zu lassen. (Deutsche Bauz. 1899, S. 175.)

Beheizung von Kirchen, im Besonderen des Ulmer Münsters. Prof. Rietschel spricht sich in einem Vortrage günstig über die von Gebr. Sulzer in Winterthur ausgeführte Niederdruckdampfheizung im Ulmer Münster aus. Es sei die Wärme im Raum so gleichmäſsig vertheilt, dass der Wärmeunterschied zwischen Decke und Fuſsboden nicht mehr als 1 bis 2, höchstens 3° betrage; auch sei in keinem Theile der Kirche Zug zu verspüren. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 200.)

Elektrische Heizeinrichtungen; Vortrag des Ing. Voigt im Thüringer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Besprochen werden die elektrischen Kocheinrichtungen von O. Schulze (Wien), Crompton (London), Schindler-Jenny (Bregenz), Hellberger (München) und Prometheus. Bei den letzteren Einrichtungen wird der Strom durch einen im unteren Theile des Kochgefäſses eingebrannten metallischen Streifen zugeführt; das Gefäſs ist von einem zweiten eingehüllt, um die Wärmestrahlung zu verhindern. — Die elektrische Heizung findet ferner in Bäckereien und als Zimmerheizung Verwendung, so wird z. B. in den groſsen Kurhäusern in Davos elektrisch geheizt und gekocht. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 132.)

Einheitliche Bestimmungen über Anordnung und Abmessungen von Schornsteinen für Dampfkessel-Anlagen; Vorschlag von Prof. G. Lang. Es werden Bestimmungen über lichte Weite und Höhe eines Schornsteines gegeben, und zwar Erfahrungswerthe, lichten Querschnitt an der Schornsteinmündung und Zughöhe des Schornsteins. Sodann sind die an den Bau gemauerter Schornsteine zu stellenden Anforderungen zusammengestellt, die sich auf die Baustoffe und deren Gewicht, die obere Wandstärke, die Bestimmung der Trommelhöhe der einzelnen Schaftabsätze und den Sockel beziehen. Ferner werden zur Berechnung der Standsicherheit gemauerter Schornsteine die Grundregel, die zulässigen Spannungen, der Winddruck, die Gewichte der einzelnen Schornsteintheile und die Randspannungen in den gefährlichen Querschnitten besprochen. Zum Schluss endlich werden einige Bemerkungen über das neueste Gutachten der Akademie für Bauwesen vom 17. April 1899 beigefügt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 894, 919.)

E. Glocker's Russ-Schublade in Schornsteinen. In der Kaminsohle steht ein Sammelgefäſs, über dem ein Trichter und ein Bandeisenkreuz eingemauert sind. Ist der Russsammler eingesetzt, so wird der Kamin durch Thüren luftdicht abgeschlossen. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 167.)

Neue Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserumlauf im Groſsraumkessel. Halfmann erwähnt zuerst die verschiedenen Mittel, die einen Umlauf des Wassers bewirken, und bespricht sodann eine Anordnung von Siller & Jamart für Flammrohrkessel. Um den vorderen Theil des Flammrohres ist ein aus drei Theilen bestehender Blechmantel gelegt, zwischen den beiden seitlichen Theilen des Mantels und dem Flammrohre steigt das Gemisch von Wasser und Dampf nach oben, der dritte Theil des Mantels bildet mit den Seitentheilen 2 Düsen, durch die dann jenes Gemisch über dem Wasserspiegel austritt, wobei sich Dampf und Wasser trennen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1197.)

Abdampfheizungen; von H. Fischer. Bei den früheren Abdampfheizungen strömte der Abdampf in Röhren, die an ihren Enden offen waren, um den überschüssigen Dampf entweichen zu lassen. Nachdem die Niederdruck-Dampfheizungen eingeführt waren, wurde der Abdampf in geschlossenen Röhren zu geschlossenen Heizkörpern geführt, so dass die jetzige

Abdampfheizung sich nur wenig von einer Niederdruck-Dampfheizung unterscheidet. Die Abweichungen sind veranlasst durch den andern Zustand des Abdampfes, den nöthigen Auslass überschüssigen Dampfes und den Zulass frischen Dampfes. Nachdem Fischer die Frage erörtert hat, „unter welchen Umständen eine Abdampfheizung zu empfehlen sei", beschreibt er die Abdampfheizungen für den Schilderhof in Köln, die Schwanthaler Passage und das Deutsche Theater in München, für die Glanzpapierfabrik von Bergmann & Co. in Leutzsch und für Kastens Hôtel Georgshalle in Hannover. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 516.)

Neueste Einrichtungen zur Ueberwachung von Feuerungen. M. Arndt hebt hervor, dass nur bei einer fortwährenden Ueberwachung der Feuerung der Heizer erkennen kann, ob die Feuerung sparsam arbeitet. Die höchste Brennstoffverwerthung wird eintreten, wenn der Kohlensäure-Gehalt der Rauchgase möglichst hoch, der Luftüberschuss möglichst gering, aber praktisch ausreichend, ebenso die Zugstärke und die Wärme der abziehenden Rauchgase möglichst gering, jedoch noch ausreichend ist. Zweckmäfsig ist es deshalb, dem Heizer eine Belohnung für hohen Kohlensäure-Gehalt, angemessene Zugstärke und Fuchswärme zu bewilligen. Zur Beobachtung dieser Gröfsen hat Arndt einen einfachen Zugmesser und ein Oekonometer angegeben. Für Gaswaage, Zugmesser und Pyrometer hat er Aufzeichnungseinrichtungen gebaut. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 43.)

Heizwirkung von Dampfkesseln; von Bryan Donkin. Das Werk bringt zuerst eine Beschreibung der Dampfkessel mit Innen- und Aufsenfeuerung, nämlich der Cornwall-Zweiflammrohrkessel, der cylindrischen Kessel mit Flamm- und Heizrohren, der Lokomobil- und Lokomotivkessel, der vielgliedrigen Wasserrohrkessel und der stehenden Kessel mit Wasser- und Heizröhren. Für diese Kessel sind Versuchsergebnisse zusammengestellt. Anschliefsend hieran werden besprochen die verschiedenen Rosteinrichtungen, die mechanische Beschickung des Rostes, die Verbrennung in den Dampfkessel-Feuerungen, der Wärmedurchgang durch die Kesselwandungen, der Nutzen der Speisewasser-Vorwärmer und der Ueberhitzer, die Frage der Rauchverhütung und die Messvorrichtungen für Dampfkessel. Erörterungen über Schiffs- und Lokomotivkessel und Prüfungsstätten für Brennstoffe folgen und zum Schlusse sind noch einige zusammenfassende Schlussfolgerungen gezogen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 44.)

Wasserstaubfeuerung von Bechem & Post (s. **1899**, S. 662); von Sondermann. Bei der auf dem Wasserwerke zu Malstadt getroffenen Einrichtung tritt an die Stelle des gewöhnlichen Rostes ein Behälter, der oben einen Rost und nach rückwärts eine hohle Feuerbrücke trägt. Durch diesen Behälter führt ein Rohr, das in die Feuerbrücke mündet, und ein in der Achse des Rohres liegender Wasserzerstäuber führt Luft unter den Rost. Es kann bei dieser Anordnung der beim Sieben und Waschen der Kohlen erzeugte Staub und Schlamm Verwendung finden. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1198.

Kohlenstaubfeuerung nach Freitag; von L. Kaufmann. Den Kohlenstaubfeuerungen wird entgegengehalten, dass 1) die Anlage wesentlich umständlicher und theurer wird, weil zum Dampfkessel eine Mühlenanlage hinzukommt; 2) die durch die bessere Verbrennung erzielte Ersparnis gröfstentheils durch den Kraftverbrauch der Mühlen aufgezehrt wird; 3) der Kohlenstaub sehr trocken sein muss, weil sonst die Mühlen versagen und die Siebe sich zusetzen; 4) der trockene Staub eine Explosionsgefahr mit sich bringt; 5) der stark hygroskopische Staub bei nasser Witterung nicht genügend gegen Feuchtigkeit zu schützen ist. Die Freitag'sche Feuerung hat nun die folgenden Vorzüge: 1) der Kraftverbrauch für die Mühle ist gering, da die Kohlen in ganz kleinen Mengen dem Verbrauch entsprechend unmittelbar am Dampfkessel gemahlen werden; 2) die Staubbelästigung im Kesselraume fällt weg; 3) die Siebe der Mühle verschmieren sich nicht, da sie in der hohen Wärme des Verbrennungsraumes ausgesetzt sind und so trocken bleiben. Besprochen wird eine solche in der Wester-Raffinerie eingerichtete Anlage. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 988.)

Rauchfreie verstellbare Schrägfeuerung von Krafft. Um die Bildung gröfserer Rauchmengen zu verhüten, wird der Rost so schief gelegt, dass die durch einen Trichter am oberen Ende zugeführte Kohle nach und nach auf dem Rost herabrutscht und dabei auf die brennende und ausgebrannte Kohle auf dem unteren Theile des Rostes einen solchen Druck ausübt, dass jede durch die Verbrennung entstehende Lücke sich sofort schliefst. Damit der Schrägrost jeder beliebigen Beanspruchung sich anpasst, ist er mit veränderlicher Rostgröfse ausgeführt, indem der zum Aufgeben des Brennstoffes dienende Kasten verschiebbar gemacht ist und so je nach seiner Stellung einen beliebigen Theil der Rostfläche aufser Thätigkeit setzen kann. Die Vorrichtung zum Verschieben des Kastens liegt aufserhalb der Feuerung, auch kann die Steigung des Rostes beliebig verstellt werden. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 521.)

Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen in Paris (s. **1899**, S. 662); von C. Bach. Ein zur Prüfung der gegenwärtigen Dampfkessel-Feuerungen eingesetzter Ausschuss hat die Feuerungen von Donneley, Proctor, Scherrer, Dulac, Hinstin und Orvis und ferner eine Einrichtung, um den Rauch zu waschen und um Kohlenstaub zu verwenden, geprüft. Nach den vorliegenden Ergebnissen ist die Frage der Rauchbelästigung in Paris nicht besonders weit vorgeschritten. Mitgetheilt werden die in Paris erschienenen Polizeiverordnungen gegen das starke Rauchen der Feuerungen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 68.)

Verbrennungs-Kraftmaschinen und die Rauchbelästigung in den Städten (s. **1899**, S. 665). J. Körting führt den Beschluss an, den der vom preufs. Minister für Handel und Gewerbe berufene Ausschuss zur Prüfung und Untersuchung von Rauchverhütungsvorrichtungen gefasst hat, nämlich: „es sei zweckmäfsig und ausführbar, dass Vorschriften, zunächst für die Stadt Berlin, erlassen werden, durch die die Entwickelung schwarzen, dicken und langandauernden Rauches in den Feuerungsanlagen untersagt wird". Sodann wird hervorgehoben, dass die Beseitigung sämmtlichen Rauches in vielen Fällen eine Verschlechterung der Ausnutzung des Brennstoffes mit sich bringe, weshalb es nicht zweckmäfsig sei, die vollständige Rauchbeseitigung bei Dampfmaschinenanlagen zu verlangen. Hierauf wird die Betheiligung der Verbrennungs-Kraftmaschinen, insbesondere der Gasmotoren, an der Beseitigung des Rauches und Russes besprochen. Hierbei handelt es sich sowohl um die Verwendung des Leuchtgases, wie des sogen. Kraftgases, des Dowson- und Generator-Gases, als auch der flüssigen Brennstoffe. Zur Beurtheilung der Kosten werden entsprechend den Berliner Verhältnissen Angaben für Dampfmaschinen, Verbrennungs-Kraftmaschinen mit Leuchtgasbetrieb und Kraftgasbetrieb und Diesel'sche Motore zusammengestellt und es wird eine zeichnerische Darstellung der stündlichen Betriebskosten dieser Betriebsarten bei 3000stündigem und 1500stündigem Jahresbetriebe gegeben. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 197.)

Rauchbelästigung in Berlin; von Schwabe. Zuerst werden die schon vorstehend angeführten Beschlüsse des betreffenden Ausschusses wiedergegeben, dann wird auf verschiedene noch bestehen bleibende Schwierigkeiten aufmerksam gemacht. So ist z. B. eine genaue Bestimmung von „schwarzem, dickem und langandauerndem Rauch" nicht angängig, ferner bleiben noch Rauchbelästigungen bestehen, die an und für sich nicht unter die Polizeivorschriften fallen. Man muss anstreben, die Anlage von Schornsteinen mit ihrer Rauchbelästigung, die Anfuhr des Brennstoffes und auch die Abfuhr der Asche und Schlacken im Innern der Stadt entbehrlich zu machen. Nicht allein die Rauchbelästigung durch feststehende Feuerstellen, sondern auch durch Motoren für den Verkehr ist zu vermeiden (Deutsche Bauz. 1899, S. 74.)

Feuerungstechnik, unter besonderer Berücksichtigung der Gasfeuerung; Vortrag von G. Mendheim. Vor Allem behandelt werden die Ofeneinrichtungen, die zur Erzeugung höherer Wärme dienen; dabei werden unterschieden: 1) Oefen mit zeitweiligem Betriebe; 2) Oefen mit dauernd unterhaltenem Feuer, das einen Kreislauf durch die Ofenabtheilungen macht, wobei die einzelnen Abtheilungen der Reihe nach erkalten, entleert und frisch beschickt werden; 3) Oefen mit örtlich dauerndem Betriebe; 4) Oefen mit Befeuerung an einzelnen Stellen, an denen sich die Waaren vorbeibewegen. — Mit Abb. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 205, 213, 221, 229.)

Die Gaswaage. A. Custodis hebt hervor, dass eine solche Vorrichtung eine beständige Ueberwachung des Heizers und einen Anhalt zur Beurtheilung der Güte der Kohlen und der Feuerungsanlage gewährt. Die erste solche Vorrichtung war das „Dasymeter". Custodis hat es nun dahin abgeändert, dass die Waage an beiden Enden des Waagebalkens gleich große, in zwei getrennten Behältern sich bewegende Glaskugeln trägt, von denen die eine durch Luft, die andere durch Rauchgase berührt wird. Mit der Gaswaage ist eine Aufzeichenvorrichtung verbunden, die auch mit einer Fernaufzeichnung in Verbindung zu bringen ist. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 71.)

Gasanalysator von O. Krell; Vortrag von H. Recknagel im polytechn. Verein in München. Die Wirkung beruht auf dem Druckunterschiede, den eine Luftsäule gegenüber einer gleich hohen Säule von Verbrennungserzeugissen hervorbringt. Der Druckunterschied wird von einem empfindlichen Mikromanometer angezeigt. — Mit Abb. (Bair. Ind. u. Gew.-Bl. 1899, S. 92.)

Lüftung.

Polydeflektor von A. Kühn. Durch eigenthümliche Abdeckungen der an einem Schornsteinaufsatz angebrachten Rauchmündungen wird die stauende Wirkung eines Windstoßes verhütet. Bei einer Probe im Patentamte soll die aus glasiertem Steinzeug hergestellte Vorrichtung gegenüber andern Deflektoren günstig gewirkt haben. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 280.)

Selbstthätiger Schrauben-Luftsauger mit Kugellagerung von W. Hanisch u. Co. (Berlin). Der insbesondere zur Lüftung von Wellblech-Baracken, Eisenbahnwagen usw. dienende Luftsauger hat ein Kugellager, das sich oberhalb der Lüftungshaube befindet. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 491.

Lüftung der Aborte. Meidinger giebt an, dass Geruchlosigkeit nur dadurch erzielt werden kann, dass den Gasen das Herausdringen aus dem Rohre unmöglich gemacht wird. Man erreicht dies, wenn die Luft in dem Rohre dauernd höher erwärmt ist, als die äußere Luft, so dass die äußere Luft mit Ueberdruck die Rohrluft über Dach treibt. Das Abfallrohr wird nun in gewöhnlicher Weise ausgeführt, nur ist es nicht über Dach fortgesetzt, sondern oben geschlossen, von der Abortgrube führt aber ein zweiter Kaminkanal über Dach. Die Luft dringt dann bei den Sitzen in das Abortrohr, gelangt in die Abortgrube und wird von dem wärmeren Kaminkanale über Dach geführt. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz 1899, S. 214.)

Lüftung des Gotthard-Tunnels (s. **1899**, S. 434). Anfänglich glaubte man, dass eine künstliche Lüftung des Tunnels unbedingt nothwendig wäre, doch zeigte sich nach dem Durchschlag des Tunnels die natürliche Lüftung als genügend. Sechsjährige Beobachtungen im Tunnel ließen ferner den Schluss zu, dass der natürliche Luftzug im Tunnel zwar vorübergehend belästige, die Ausübung des Dienstes aber nicht beeinträchtige. Bei zunehmendem Verkehre häuften sich aber die Beschwerden der Bahnunterhaltungs-Arbeiter immer mehr und es wurde deshalb eine künstliche Lüftung nach Saccardo eingerichtet. Es wird mittels mehrerer seitlich vom Portale aufgestellter Luftsauger eine große Menge Luft mit großer Geschwindigkeit in eine ringförmige, an der ganzen Tunnelperipherie angebrachte Kammer und von dieser durch eine ebenfalls ringförmige schmale Oeffnung an der inneren Wand in die Tunnelröhre getrieben; dadurch wird die Luft im Tunnel mitgerissen und durch das andere Portal hinausgeführt. Die in Göschenen nach Angabe ausgeführte Lüftungsanlage besteht aus zwei auf einer Welle aufgekeilten Luftsaugern von 5 m Durchmesser und wirkt befriedigend. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 231.)

Pneumometer von O. Krell; Vortrag von H. Recknagel im polytechn. Verein in München. Die Vorrichtung soll die Geschwindigkeit eines Luftstromes messen und enthält eine Scheibe, auf deren einer Seite der Strom eine Ueberpressung, auf der anderen Seite eine Unterpressung erzeugt. Der Druckunterschied wird durch ein Differenzialmanometer gemessen. — Mit Abb. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 92.)

Künstliche Beleuchtung.

Neueste Fortschritte in der Acetylen-Industrie; von C. Kuhn. Früher wurde bei der Acetylengas-Erzeugung das Tauch-Tropf-Ueberschwemmungsverfahren verwendet, jetzt braucht man das Einwurfverfahren, um die durch die Wärmeentwickelung bedingte Nachvergasung zu vermeiden. Kuhn schildert die Nachtheile des älteren und die Vorzüge des neueren Verfahrens. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 135.)

Acetylen-Fachausstellung in Cannstadt vom 11. bis 31. Mai 1899. Nach einem kurzen geschichtlichen Ueberblick über die Herstellung des Acetylens und über seine Verbreitung werden unter den zur Verwendung kommenden Vorrichtungen unterschieden: Tropfvorrichtungen, Tauchvorrichtungen, Spülvorrichtungen, Ueberschwemmungsvorrichtungen, Ersäufvorrichtungen und Einwurfvorrichtungen. Schilderung der Gewinnung des Acetylens; Besprechung der in der Ausstellung gezeigten Beleuchtungsgegenstände. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 175, 179.)

Hauptarten der neuen Glühlicht-Selbstzünder; von Direktor Schilling. Bei einigen älteren Zündern ist die Zündpille über dem Strumpf innerhalb des Glascylinders angebracht und muss eine bestimmte Lage zum Glühkörper oder zum Gasstrome haben, dabei ist sie immer der schädlichen Erhitzung durch die Flammgase ausgesetzt. Man bringt deshalb, wie bei den Selbstzündern von L. Loewe & Co., eine besondere unten seitlich vom Glühkörper befindliche Zündflamme an, die nach Oeffnung des Gashahnes an der Zündvorrichtung sich entzündet und die Entzündung dann auf die Hauptflamme überträgt. Diese Zündvorrichtung wird näher beschrieben. — Mit Abb. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 2.)

Neue amerikanische Bogenlicht-Stirnlampe; von Schiemann. Bei dieser Lampe brennt ebenso wie bei der Jandus-Lampe der Lichtbogen in einem von der Luft abgeschlossenen Raum, es fehlt ihr aber jede selbstthätige Regelung. Die Lampe wird daher dort Anwendung finden, wo lange Brenndauer und Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen, aber nicht ein hoher Wirkungsgrad gefordert werden. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 101.)

Fabrik- und Bureau-Beleuchtung durch Bogenlicht (s. **1899**, S. 416). — Mit Abb. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 3, 9.)

Elektrische Beleuchtung des Kurgartens und seiner Nebenanlagen in Bad Kissingen; von Bauamtmann Spies. Die Anlage wird mit Dowson-Gas betrieben. Schilderung der Dynamomaschine, der Leitung und Vertheilung des Stromes und der nöthigen Hülfseinrichtungen; eingehende Beschreibung der ganzen Anlage. Die Anlage umfasst 34 Bogenlampen und 375 Glühlampen, auch eine farbige Beleuchtung der Springbrunnen vor dem Konversationssaal ist eingerichtet. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 145, 158, 164, 174, 181.)

Nernst-Lampe; Vortrag von Prof. Ernst. Gesichtspunkte, die zur Erfindung seiner Lampe führten; Schwierigkeiten, die sich einer Einführung der Lampe zum praktischen

Gebrauche entgegensetzten. Im Anschlusse hieran theilt Herr Dr. Ochs die Versuche mit, die er in Gemeinschaft mit den Herren Bussmann und Salomon ausführte, um die Nernst-Lampe für den Gebrauch fähig zu machen. Die Versuche beziehen sich auf die Erwärmung des Leuchtkörpers, um ihn für den elektrischen Strom leitend zu machen, und auf die Erhöhung der Lebensdauer der Leuchtkörper. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 168.)

Selbstthätige Erleuchtung von Wandschränken in amerikanischen Häusern. Beim Oeffnen der Schrankthür erfolgt selbstthätig ein Stromschluss, der ein im Innern befindliches Glühlämpchen entzündet und, so lange die Thüre geöffnet bleibt, in Brand erhält. (Deutsche Bauz. 1899, S. 43.)

Beleuchtung sonst, jetzt und einst. Prof. Lunge erwähnt die ersten Anfänge der Beleuchtung mit Kienholz-Fackeln, Oellampen und Kerzen, geht dann zur Beschreibung der Lampen, insbesondere zur Benutzung des Mineralöles über. Dann folgen die Gasbeleuchtung und die hierbei benutzten Brenner, das Gasglühlicht, das elektrische Licht und die Acetylen-Beleuchtung. Am Schlusse wird angegeben, dass es vielleicht gelingen kann, einen größeren Betrag von strahlender Energie als bisher in Form von Lichtstrahlen zu gewinnen, und es könnte das in einer ähnlichen Richtung möglich sein, wie es bei den Geißler'schen Röhren und den Tesla'schen Versuchen erfolgt. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 224.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Die öffentliche Gesundheitspflege im letzten halben Jahrhundert. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 175.)

Beseitigung der Rauchplage unter Anwendung der Feuerbrücke von Langenbach. (Baugew.-Z. 1899, S. 505.)

Blitzableiter und Blitzgefahr. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 142.)

Gesundheitlicher Werth der Hohlziegel und stark durchlässiger Backsteine. (Deutsche Bauz. 1899, S. 206.)

Krankenhaus bei Massillon (Ohio). (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 453.)

Entwässerung und Reinigung der Städte. Beseitigung der Auswurfstoffe.

Ergebnisse der Berliner Kanalisation. Statistische Mittheilungen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 124.)

Entwässerung der Stadt Karachi am Lyari-Flusse mit Rieselfeldanlagen. (Min. of proceed. des engl. Ing.-Vereins 1899, Bd. 135, S. 272.)

Klärbehälter der Entwässerung von Glasgow; mit Einzelheiten. (Eng. record. 1899, Bd. 39, S. 564.)

Straßensinkkasten aus glasirtem Thon mit drehbarer verzinkter Reinigungsklappe (Gebr.-Muster Nr. 75645 und 44037). — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 287.)

Standfestigkeit runder Entwässerungskanäle; Wirkung der äußeren Kräfte. (Centralbl. d. Bauw. 1899, S. 337.)

Einführung heißer Fabrikwässer in städtische Kanäle. Ein Gutachten der wissenschaftlichen Deputation für Medicinal-Angelegenheiten spricht sich ungünstig aus. (Wochenausgabe **1899**, S. 414.)

Lüftung der Kanäle aus gesundheitlichen Rücksichten. (Engineer 1899, I, S. 355.)

Schwimmvorrichtung zur Regelung des Abflusses der Abwässer in den Kanälen. (Eng. record 1899, Bd. 40. S. 74.)

Einführung der Sielwässer von Mannheim in den Rhein (s. **1899**, S. 418); Mittheilung der gestellten Bedingungen. (Deutsche Bauz. 1899, S. 226.)

Biologische Behandlung von Abwässern (s. **1899**, S. 625). (Gesundh.-Ing. 1899, S. 140.)

Oesten's Vorschläge zur Nutzbarmachung der Abwässer für die Fischzucht. (Wochenausgabe **1899**, S. 434.)

Reinigung des Flusswassers. (J. of the Franklin Institute, Bd. 147, Nr. 3.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Theorie der artesischen Brunnen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 105.)

Filterkraft des Erdbodens und Fortschwemmung von Bakterien durch das Grundwasser. (Z. f. Hygiene und Infektionskrankheiten 1899, Bd. 31, S. 66.)

Bestehende und geplante Wasserleitungen. Vorpumpmaschinen der Charlottenburger Wasserwerke und der Wasserwerke in Halle a. S. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 481.)

Wasserversorgung von Hamburg. Statistische Angaben. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 197.)

Wasserwerk und Kanalisation von Erfurt. Statistische Mittheilungen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 127.)

Wasserversorgung von Hannover. Vermehrung der Wasserzuführung. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 112.)

Wasserwerk von Bergisch-Gladbach. 10000 Seelen; 110 m Höhenunterschied des Ortsgeländes; Quellwasserleitung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 713.)

Entwickelung der Wasserversorgung der Städte in den Niederlanden. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 317.)

Einsturz eines Wasserthurmes in Holland. (Z. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 284.)

Wasserverbrauch in englischen Städten. Der Verbrauch schwankt zwischen 108 l (Bristol) und 225 l (Glasgow) für den Tag und Kopf. (Engineering 1899, I, S. 795.)

Wasserversorgungs- und Enteisenungsanlage in Glogau. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 407.)

Wasserversorgung von San Francisco (s. **1899**, S. 419). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 233.)

Einzelheiten. Artesische Brunnen im norddeutschen Flachlande. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 153.)

Schöpfvorrichtung zur Wasserentnahme aus Bohrlöchern für chemische oder bakteriologische Untersuchungen (s. **1899**, S. 626). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 231.)

Fortschritte in der Sandfilterung des Leitungswassers. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 157.)

Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwasser durch Sandfilterung zu Zeiten der Choleragefahr; amtliche Veröffentlichung. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 109.)

Staumauer des Indian-Flusses in der Grafschaft Hamilton (Nordamerika); Einzelheiten der Ablassschleuse usw. (Eng. news 1899, Bd. 39, Suppl. zum Maihefte.)

Staumauer und Berechnung ihrer Standsicherheit (s. **1899**, S. 130). (Ann. de ponts et chauss. 1899, 2. Trim., S. 23.)

Einfluss der Bogenform auf die Standsicherheit der Staumauern (s. **1899**, S. 646.) (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 301, 376.)

Elektrischer Wasserstandsfernmelder von Spohr in Frankfurt a. M. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 427.)

Querschnittsberechnung von Wasserleitungsröhren. (Z. d. holländ. Ing.-Ver. 1898/99, S. 29.)

Gelenk-Wasserleitungsröhren zur Versenkung im Strombette. (Eng. record. 1899, Bd. 39, S. 521.)

Wassermesser mit Vor- und Rückwärtsaufzeichnung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 378.)

Aufthauen eingefrorener Wasserleitungen in Häusern durch elektrischen Strom; vielfach erprobt. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 343.)

Hausfilter mit selbstthätiger Reinigung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 381.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Anforderungen an eine anbaufähige Straße im Sinne des Fluchtlinien-Gesetzes; Erkenntnis des Ober-Verwaltungsgerichtes. (Deutsche Bauz. 1899, S. 347.)

Alte und moderne Platzformen im Hinblick auf Verkehrsverhältnisse. (Deutsche Bauz. 1899, S. 234.)

Abänderung des Bebauungsplanes für den östlichen Theil der Museumsinsel in Berlin. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 286, 334.)

Bebauungsplan für das Gelände des Parks Witzleben bei Charlottenburg. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 322.)

Entwickelung Groß-Berlins im Westen, insbesondere Entwurf zur Verlängerung der Berlin-Charlottenburger Chaussee durch die boulevardartig auszubauende Bismarck-Straße bis zum Havelsee jenseits des Grunewalds. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 187.

Bebauungsplan für das sogenannte Scheunenviertel in Berlin (s. **1899**, S. 627). — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 199, 252.)

Bebauungsplan von Eisenach. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 202.)

Entwurf einer Normal-Bauordnung für die Ortschaften des Königreichs Sachsen. (Deutsche Bauz. 1899, S. 249.)

Bebauungsplan der Flur Zschertnitz bei Dresden. (**1899**, S. 367.)

Ueber Fluchtlinien mit besonderem Hinweis auf Frankfurter Verhältnisse. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 165.)

Straßenquerschnitte mit Rücksicht auf die Lage der Straßenbahngleise (s. **1899**, S. 627). (Deutsche Bauz. 1899, S. 320.)

Strafsen-Neubau.

Einfluss der Selbstfahrer mit Petroleum-, Dampf- oder elektrischem Antrieb auf den Straßenbau hinsichtlich der Verminderung der Steigungen und der Verbesserung der Straßendecke. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 82.)

An einem Fuhrwerk zu befestigende Vorrichtung zum Aufnehmen von Wege-Längen und -Neigungen (D. R. P. 99 846). (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 193.)

Kleinpflasterungen auf den rheinischen Provinzialstraßen (s. **1899**, S. 627). (Deutsche Bauz. 1899, S. 307.)

Theer-Macadam-Fahrstraßen in Canterbury (England) werden aus 3 gewalzten Schichten von 8, 2 und 1 cm Stärke hergestellt, zu denen Steine von 2 bis 5 bezw. 1,5 bis 2 bezw. 0,5 bis 1 cm Größe verwendet werden, die vorher erwärmt und in einem Theerkessel mit Theer umhüllt werden. Die unterste Lage mit den größten Steinen erfordert 43 l Theer für 1 cbm, die zweite Lage 54 l, die oberste 65 l. Als Unterlage der drei Schichten wird gewalzter grober Kies oder Schotter in 10 cm Stärke verwendet. Kosten 5,4 ℳ für 1 qm. (Ann. d. trav. publics de Belgique 1899, S. 308.)

Kosten der Straßen-Neubauten und -Unterhaltungen in Paris.. (Z f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 179.)

Gehwege mit Beton- und Asphalt-Abdeckung; Vergleich. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 371.)

Bau und Unterhaltung der Landstraßen in Irland. (Min. of proceed. des Engl. Ing.-Ver. 1899, Bd. 135, S. 258.)

Neuere Steinbrecher aus Siemens-Martin-Stahl. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 363.)

Vorrichtung im Pflaster zur Einsenkung von Flaggenmasten zur Vermeidung von Aufbruchsarbeiten vor Bahnhöfen, öffentlichen Gebäuden usw. (Musterschutz Nr. 108 187). (Baugew.-Z. 1899, S. 524.)

Herstellung von Radfahrwegen auf den Vorstadtstraßen Hamburgs. (Deutsche Bauz. 1899, S. 407.)

Zur Ableitung von Hochfluthen eingerichtete städtische Straße (s. **1899**, S. 437.) (Centralbl. d. Bauw. 1899, S. 210.)

Strafsen-Unterhaltung.

Besprengung chaussirter Straßen mittels Schläuche, die das Wasser unmittelbar den Wasserpfosten entnehmen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 252.)

Versuche mit Wegener's Müllschmelze (s. **1899**, S. 304) in Berlin. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 244.)

Kehricht-Verbrennungsöfen neuerer Art in England. (Min. of. proceed. des eng. Ing.-Ver. 1899, Bd. 135, S. 300.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Trafsirung und Allgemeines.

Eisenbahn-Vorarbeiten (s. **1898**, S. 93). E. Puller äußert und begründet seine Zustimmung zu Jordan's Vorschlag, die Vorarbeiten an die Koordinaten der Landesaufnahme und der trigonometrischen Höhenmessung anzuknüpfen. Er hat dies Verfahren zuerst bei Eisenbahn-Vorarbeiten angewendet. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 373.)

Wasserstraßen und Eisenbahnen (s. **1899**, S. 305); von Prof. G. von Cohn (Göttingen). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 445.)

Internationaler permanenter Straßenbahn-Verein; X. Generalversammlung zu Genf i. J. 1898. Ausführlicher Auszug aus dem Berichte Ziffer's über den elektrischen Betrieb bei Straßenbahnen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 84 u. 107.)

Entwurf für die „Engadin-Orientbahn". (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 141.)

Die Pariser Stadtbahn (s. **1899**, S. 628) wird vollspurig gebaut; kleinster Halbmesser 75 m, Gegenkrümmungen erhalten 56 m lange Zwischengrade; stärkste Steigung 1:25; Zweigleisig. Tunnelquerschnitt hat 7,1 m größte Lichtbreite und 4,5 m größte Lichthöhe über Schienenoberkante; Bahnsteigbreite 4 m. 1 km kostet durchschnittlich 2,24 Mill. ℳ. Die Entwürfe wurden unter Leitung des Oberingenieurs Bienvenue hergestellt. (Rev. techn. 1898, S. 533; Nouv. ann. de

la constr. 1899, S. 50; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 153.)

Von der Pariser Stadtbahn. Die Inangriffnahme des Baues hat begonnen. Die ganze Bahn von 63 km Länge soll in einzelnen Abschnitten zur Ausführung gelangen; zunächst werden 3 Linien von zusammen 13,5 km gebaut. Der Tunnelvortrieb in freier Strecke erfolgt mit dem Chagnaud'schen Schilde (s. **1899**, S. 645). Die elektrische Centrale soll unweit der Port de Vincennes und in der Nähe des Lyoner Bahnhofes auf einer am Seine-Ufer gelegenen 7228 qm grofsen Fläche erbaut werden. Die Schienen sind 52 kg/m schwer vorgesehen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 379.)

Uganda-Eisenbahn; Vortrag vom Oberst Fleck auf Grund des Jahresberichtes des leitenden Ausschusses in London und eines Berichtes des Oberingenieurs G. Molesworth. Sehr bemerkenswerthe Angaben. — Mit Lageplan und Längenprofil. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 449.)

Mittheilungen aus dem japanischen Eisenbahnwesen. F. Baltzer (Tokio) beschreibt den Umbau des Bahnhofes Shinagana und bespricht weitere Erfahrungen mit Fanggleisen auf der Gebirgsbahn Tukushima-Yonczawa, die nicht günstig waren. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 432, 449.)

Statistik.

Eisenbahnen Deutschlands im Betriebsjahre 1897/98 (s. **1899**, S. 629). Eigenthumslänge 47 119 km im Besitze von 83 selbständigen Verwaltungen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 276, 288, 300.)

Lokalbahnen Ungarns i. J. 1897 (s. **1899**, S. 305). 1897 wurden 772,954 km Lokalbahnen eröffnet. Gesammtlänge der Bahnen II. Ranges 7382,739 km, der schmalspurigen Bahnen 303,805 km. Im Betriebe des Staates standen 5526,051 km. Anlagekosten für 1 km durchschnittlich 61 200 ℳ. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 71.)

Betriebsergebnisse der sechs grofsen französischen Eisenbahnen i. J. 1898 (s. **1899**, S. 422). Gesammte mittlere Betriebslänge 33 331 km; im Bau befinden sich 3666 km. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 93.)

Statistik der Eisenbahnen Belgiens i. J. 1897. Gesammtlänge 4575 km, hiervon werden 3297 km vom Staate betrieben; 2944 km sind eingleisig. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 196.)

Eisenbahnen in Algerien und Tunis i. J. 1896. Länge der betriebenen Linien 3367 km, der im Bau befindlichen 330 km; hiervon haben 1308 km eine Spurweite von 1,05 m. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 27.)

Das erste Betriebsjahr der Kongo-Eisenbahn (s. **1899**, S. 305). Rechenschaftsbericht des Verwaltungsrathes für das Jahr 1897/98. Auszugsweise Mittheilung der wichtigsten Verkehrsangaben, die ein ungeahnt günstiges Bild der Verkehrsgestaltung gewähren. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 119.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Linie von Courcelles zum Champ de Mars. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 109.)

Die neuen Linien der Westbahn in Paris und Umgebung. Der Bau ist auf drei Linien in vollem Gange. Auf der Strecke von Courcelles-Ceinture nach dem Trocadéro handelt es sich nur um Erweiterung der zweigleisigen Linie von Anteuil zu einer viergleisigen. Hierzu wurden die Böschungen steiler angelegt und durch Stützmauern gehalten; in der Strecke von Trocadéro zum Champ de Mars sind die Tunnelanlagen besonders bemerkenswerth; auch die Viadukte (bis zu 35 m Spannweite) verdienen Beachtung. Grofse Schwierigkeiten boten die Tunnelbauten auf der Linie von Issy nach Viroflay und es kamen hier verschiedene Profile entsprechend dem verschiedenen Druck des Gebirges zur Anwendung. Der Betrieb erfolgt mit elektrischen Lokomotiven, doch werden für den Betrieb des 3,5 km langen Tunnels bei Meudon auch Pressluft-Lokomotiven in Verwendung genommen werden. — Mit Abb. (Rev. génér. de chem. de fer 1899, I, S. 301.)

Die „Grofse Central-Eisenbahn" verbindet Annesley über Nottingham und Leicester mit London (Quainton Road) und ist 145 km lang. Der Bau dauerte 3½ Jahre; zahlreiche Kunstbauten waren erforderlich; die Anlage des Endbahnhofes in London machte die Abtragung von 1045 Häusern nothwendig. Beschreibung des Ober- und Unterbaus und des Endbahnhofes. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 454.)

Bericht des Ausschusses für die sibirische Eisenbahn an den russischen Kaiser (s. **1899**, S. 630). Wiedergabe der wichtigsten Mittheilungen über den Stand der Arbeiten am 1. Januar 1899, über die Bauausgaben, über die wirthschaftlichen Erfolge usw. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 685, 769.)

Weiteres über die sibirische Eisenbahn (s. **1899**, S. 630); von G. Muschweck (München). Sehr ausführliche Beschreibung der Anlage und des Betriebes. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 67, 84, 100.)

Die Westlinie der sibirischen Eisenbahn; nach russischen Quellen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 44, 61.)

Die afrikanischen Eisenbahnen. Uebersicht der bestehenden und geplanten Bahnen. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 445.)

Die deutsch-ostafrikanische Centralbahn (s. **1899**, S. 423); von Geh. Regierungsrath a. D. Schwabe. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 791.)

Eisenbahn-Oberbau.

Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises (s. **1899**, S. 628); von Direktor Schubert. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 118, 137.)

Eisenbahn-Oberbau in Tunneln; von Jules Michel. Es wird vorgeschlagen, die Schienen ohne Verwendung von Bettungsstoff auf Langschwellen zu befestigen, die unmittelbar auf dem Mauerwerke des Sohlengewölbes aufliegen. Besondere Vortheile sollen geringere Unterhaltungskosten und gröfsere Sicherheit der Tunnelwärter sein. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 213.)

Oberbau-Unterhaltungsarbeiten auf der Gotthardbahn; von J. Michel. Die Oberbauarbeiten i. J. 1897 betrafen den Ersatz der Schiene von 36 kg/m durch eine Schiene von 46 kg/m in freier Strecke und 48 kg/m in langen Tunneln, ferner die Auswechselung der Holzschwellen und der 55 kg schweren Eisenschwellen gegen 2,70 m lange und 73 kg schwere Eisenschwellen und die Anwendung neuartiger Schienenlaschen. Ferner wurde der Oberbau auf 57 km Länge durch Vermehrung der Schwellen und kräftigere Stofsanordnung verstärkt. Neue Querschwellen aus Holz werden nur in den geradlinigen Strecken langer Tunnel verlegt, da Eisenschwellen wegen der Rostbildung nur 8 bis 10 Jahre dauern. Die Erfahrungen mit den Eisenschienen aufserhalb der Tunnel sind in allen Beziehungen günstig. Beachtenswerth ist die Ausbildung der Weichen auf eisernen Schwellen. — Mit zahlreichen Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 297.)

Oberbau-Anordnungen auf den adriatischen Eisenbahnen. Eingehende Versuche haben gezeigt, dass zur Verminderung der aus dem Schienenstofse sich ergebenden Unzuträglichkeiten das einfachste und bequemste Mittel die Näherung der Stofsschwellen ist. Man beabsichtigt, die Schiene auf einer 450 mm breiten Stofsschwelle zu lagern, aber nicht mit den äufsersten Enden, sondern auf zwei je 130 mm vom Stofs entfernten Unterlagsplatten. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 505.)

Schienenumrifszeichner der adriatischen Bahnen (Trochitomograph). Der ganze Querschnitt der Schiene wird gezeichnet. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 33.)

Eisenbahn-Oberbau und Schienenstofs. Ph. Fischer betont, dass die Erkenntnis durchgedrungen ist, dass sowohl Bessemer- als auch Thomas-Stahl in vollkommen gleichmäfsiger Güte erhalten werden kann. Weiter weist er auf die guten Erfahrungen und die bedeutenden Fortschritte mit der Fufslasche hin, die billiger, einfacher und besser sei als der vergossene Stofs. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1265.)

Einfluss der Fahrgeschwindigkeit auf die Beanspruchung des Schienenstofses; von Blum. Die weit überwiegende Zahl aller Unstetigkeiten besteht in Stofslücken, überstehenden Ablaufschienen und schräg niedergefahrenen Schienenstöfsen. Die Beanspruchungen des Oberbaues, die aus den beim Uebergange der Räder über diese Unstetigkeiten entspringenden lothrechten Stofskräften entstehen, nehmen mit wenigen seltenen Ausnahmen mit der wachsenden Fahrgeschwindigkeit ab. Die aus der wachsenden Fahrgeschwindigkeit sich ergebende Schonung des Schienenstofses — bei zweckmäfsig gebauten Betriebsmitteln — kann als Regel hingestellt werden. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 373.)

Neue Stofsanordnung der Canadian Pacific r. für die Schienen von 50 kg/m. Es sind Winkellaschen verwendet, die an ihrem wagerechten, weit ausgreifenden Schenkel einen senkrechten Ansatz mit Rippe tragen. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 39.)

Schienenstofs von A. Bonzano auf der Pennsylvania r. Winkellaschen, deren wagerechte Schenkel 150 mm Breite haben und aufsen auf 80 mm Breite bündig mit der Unterfläche des Schienenfufses liegen, so dass sie neben der Schiene auf jeder Stofsschwelle wie eine Unterlagsplatte mit zwei rechteckigen Nägeln genagelt werden können. Der Stofs soll sich gut bewähren. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 277.)

Nordamerikanische Unterlagsplatten. Servis verwendet zwei nach oben vorspringende Ränder und eine glatte Unterfläche; Wolhaupter scharfe Querrippen an der unteren Seite; die Anordnung „Q. & W.“ weist gleichzeitig beide Anordnungen auf. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 381.)

Verwendung von Buchenholz zu Eisenbahnschwellen (vgl. **1899**, S. 91, 125); von Geh. Oberbaurath Wetz. Das Buchenholz lässt sich von allen Harthölzern am leichtesten und vollständigsten durchtränken und enthält bei richtiger Behandlung in keinem seiner Theile Elemente, die eine lange Dauer des fäulniswidrig getränkten Holzes verhindern könnten. Zwei Tränkungsverfahren, das mit erhitztem Theeröl und das Hasselmann'sche (s. **1899**, S. 304), unterliegen der Erprobung durch Versuche. Bei ungünstigem Ergebnisse wäre ein Versuch mit einer peinlich genauen Nachahmung des in Frankreich üblichen Verfahrens (s. **1899**, S. 125) mit Anwendung von Trockenöfen und nachfolgender Theeröl-Tränkung zu machen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 198.)

Lagerung der Schienen auf kiefernen Schwellen. Bräuning theilt die auf den preufsischen Staatsbahnen mit den Unterlagsplatten und den gusseisernen Stühlen gemachten Erfahrungen mit. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 143, 157.)

Schwellen-Tränkung nach Hasselmann (s. **1899**, S. 304). Kurzer Auszug aus der Abhandlung Birk's in der Oesterr. Monatsschrift f. d. öffentlichen Baudienst. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 39.)

Tränkung der Eisenbahnschwellen und Bauhölzer mit antiseptischen Stoffen, die aus den alkalischen Abfallstoffen der Petroleumraffinerien gewonnen werden. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 205.)

Vorrichtungen zum Messen des Widerstandes der Schwellenschrauben gegen das Herausreifsen und des Gleiswiderstandes in der Quere; von A. Collet. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 213.)

Weichen und Kreuzungen in gekrümmten Gleisen. — Mit Abb. (Railway Engineer 1899, S. 122, 147, 172.)

Anordnung einer nach innen abzweigenden Weiche im stark gekrümmten Gleise. Bauinspektor Lang empfiehlt, eine besondere Weiche anzuordnen, und zwar eine Weiche mit gekrümmtem Hauptgleise, bei der zwischen Auslenkung und Herzstück sowohl der Hauptstrang als auch der abzweigende Strang regelmäfsig und ohne gerades Anschlussstück gekrümmt ist. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 172.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten.

Die neuen Eisenbahnanlagen in Hamburg-Altona — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 131, 344.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten in Oesterreich. Nach der „Geschichte der Eisenbahnen der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie“. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 492.)

Umgestaltung der Bahnhöfe von Tours und St. Pierre de Corps. Ausführliche Beschreibung. — Mit vielen Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 137.)

Bahnhof von Boston-Süd. Die Anordnung der Gleise erfolgt nach den nachstehenden Grundsätzen: Unabhängigkeit aller Linien bezüglich Ein- und Ausfahrt der Züge und Aufnahme der Lokalzüge in einem unterirdischen Ringe, wo sie nur zum Passagierwechsel Aufenthalt nehmen. — Mit Abb. (Railroad gaz. 1899, Mai; Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 226.)

Bahnhof der Philadelphia Reading r. zu Philadelphia. Beispiel einer elektrisch gesteuerten Luftdruck-Stellwerksanlage nach Westinghouse. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 226.)

Nebenbahnen.

Lokalbahnaktion in Böhmen. Der an den Landtag erstattete Bericht des Ausschusses für öffentliche Arbeiten regt die Frage der Förderung des Baues elektrischer Kleinbahnen an und begründet die Nothwendigkeit, den Ausbau des Eisenbahnnetzes durch schmalspurige Kleinbahnen zu beschleunigen. Ausführlicher Auszug aus dem Berichte. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 333, 351.)

Elektrische Bahnen.

Unterirdische Stromzuführung in Tours nach Diatto. Es wird der Strom durch gewöhnliche Kontaktknöpfe, die zwischen den Schienen in kleinen Abständen angebracht sind, in die Fahrzeuge gesandt. Die Versuche in Turin ergaben so günstige Erfolge, dass die wesentlich verbesserte Anordnung jetzt in Tours auf einer längeren Strecke in Verwendung steht. (Rev. techn. 1899, S. 169; Elektrot. Z. 1899, S. 395.) Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 207.)

Haltestellen der Berliner elektrischen Hochbahn (vgl. **1899**, S. 631). — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 489.)

Auslandstimmen über elektrischen Betrieb auf Vollbahnen (s. **1899**, S. 654); Auszug aus den Abhandlungen von M. Demoulin. Vortheilhaft ist zunächst, dass die bewegende Kraft an einem Punkt erzeugt wird. Ein weiterer Vortheil der elektrischen Motoren ist die Beschleunigung des Anfahrens. Diese Vortheile verschwinden aber, wenn die Züge in einzelne Motorfahrzeuge aufgelöst werden, deren Bedienung kostspielig wird. Die Frage der Brennstofferspanis kann ohne Rückhalt zu Gunsten des elektrischen Betriebes beant-

wortet werden. Die Geschwindigkeitsfrage ist nicht so einfach zu lösen, sie muss von verschiedenen Seiten erörtert werden. Die Dampflokomotive ist auf Bahnen mit schweren Zügen, großen Stationsentfernungen und Geschwindigkeiten bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft nicht durch elektrische Lokomotiven zu ersetzen, denen die Kraft mittels irgend welcher Leitungen von einer mit Dampf arbeitenden Hauptstelle aus zugeführt wird. Ein Fortschritt der Wissenschaft wird hieran kaum etwas ändern. Diese Anschauung Demoulin's bedarf immerhin der Bestätigung durch die Praxis. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1.)

Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen (s. **1899**, S. 654); von T. Feldmann, Chefelektriker des „Helios" in Köln-Ehrenfeld. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 170.)

Elektrischer Sammlerbetrieb auf den Linien vom Louvre nach Vincennes (Paris). Länge der Linien 29,7 km; größte Steigung 35 ‰ auf 17 m Länge; Steigung von 0 bis 15 ‰ auf 13 km; zu leistende Arbeit 468 239 kg/m für 1 t. Die Centrale vermag 2000 K.-W. zu erzeugen. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 3.)

Die elektrische Vollbahn Burgdorf-Thun wurde am 19. Juli 1899 eröffnet. Die 41 km lange Linie ist vollspurig. Die elektrische Kraft liefert das Kanderwerk bei Spiez am Thunersee in der Form von Dreiphasen-Wechselstrom mit einer Primärspannung von 15 000 Volt. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 32.)

Elektrische Strafsenbahn in Laon. Beschreibung der baulichen Anlagen. Zahnradstrecke von 762 m Länge; viele bemerkenswerthe Kunstbauten; Spurweite 1 m; Länge 1479 m; Stromzuleitung oberirdisch. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 227.)

Elektrischer Betrieb auf französischen Eisenbahnen; von Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor Frahm. Ausführliche Beschreibung der Versuche mit der Heilmannschen Lokomotive. Die Erkenntnis von der Lebensfähigkeit dieser Lokomotive bricht sich in Frankreich allmählich Bahn. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 599, 619, 641.)

Elektrische Waterloo- und City-Untergrundbahn in London (s. **1899**, S. 655). Die beiden Gleise laufen in besonderen Röhren; stärkste Steigung 1 : 60, stärkstes Gefälle 1 :30, kleinster Halbmesser 98 m. — Mit Abb. (Organ für d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 206.)

Oberbau der elektrischen Strafsenbahnen in Glasgow. Das Gleis von 1,416 m Spur liegt auf Beton von 152 mm Dicke. Die Schienen sind 171 mm hoch, am Fuße 165 mm, am Kopfe 95 mm breit; Spurrille 32 mm weit und 30 mm tief. Länge der Schiene 13,716 m. Stofsdeckung schwach. Luftleitung. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 143; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 200.)

Elektrischer Betrieb auf amerikanischen Bahnen (s. **1899**, S. 445). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 362.)

Entwickelung der elektrischen Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung in Amerika. Gesammtgleislänge 230 km. Erfolge zufriedenstellend. Bezeichnung der einzelnen Unternehmungen. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 394.)

Anwendung der dreiphasigen Ströme bei den elektrischen Strafsenbahnen (vgl. **1899**, S. 328). Der erste Versuch wurde 1896 in Lugano gemacht. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 442.)

Oberleitungsmaterial für elektrische Bahnen; von Ing. Benz. Beschreibung des von der Allg. Elektricitäts-Ges. in Berlin verwendeten Materials, das in baulicher Hinsicht vielfach von dem allgemein gebräuchlichen, bekannten abweicht. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1899, Heft 28; Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 393, 410, 426.)

Aufsergewöhnliche Eisenbahn-Systeme.

Elektrisch betriebene Seilbergbahn in Montdore. Die Betriebskraft liefert die Dordogne. Die auf- und abfahrenden Wagen sind durch ein Seil verbunden, das von einer Trommel auf- und abgewickelt wird. Länge 3,4 km. (Elektrot. Z. 1899, S. 158.)

Betriebssicherheit der Schwebebahnen (s. **1898**, S. 265). Obwohl bei den Schwebebahnen gröfsere Geschwindigkeiten als bei Strafsenbahnen angewendet werden, ist die Betriebssicherheit bei ihnen doch gröfser. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 447.)

Kanalbahnen; von K. Weber in Chemnitz. Der Kanal erhält einen eiförmigen Querschnitt; die Schienen liegen auf seitlichen Ansätzen; Ueberdeckung 0,2 bis 0,6 m; Spurweite = 1/3 der Höhe des Kanals. Auch zweigleisige Anlage möglich. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 494.)

Strafsengleise in Schlesien. Entfernung der Schienen 123 cm. Es kamen Gravenhorst'sche Zorès-Schienen, deren Hohlraum mit Beton abgeglichen wurde, und Rautenberg'sche I-Schienen von 120 mm Kopfbreite und 115 mm hoher Führungsrippe zur Anwendung. Erfahrungen im Allgemeinen günstig. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 470.)

Eisenbahn-Betrieb.

Bemerkungen zur Berechnung des Widerstandes der Lokomotiven und Bahnzüge (vgl. **1899**, S. 631); von A. Frank. Der Verfasser erläutert zunächst seine Versuche und die von ihm daraus abgeleitete Formel. Er vergleicht diese Formel eingehend mit Rüppel's Annäherungsformel und zeigt, wie grofs die Fehler sind, wenn man letztere der Berechnung zu Grunde legt. Die Unterschiede sind bei grofsen Geschwindigkeiten sehr erheblich, bei Güterzügen aber fast ohne Belang. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 146 149, 161.)

Das Fahren in Raumabstand auf den österreichischen Staatsbahnen (vgl. **1899**, S. 424) erfolgt in dreifacher Weise: Durchfahren in Stationsabständen, in Raumabstand mittels Zugmeldeposten und mit Blockposten, ersteres bei schwächerem, letzteres bei dichtem Verkehre. Zugdeckung durch die Wächter bleibt vorläufig aufrecht. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 165.)

Schneebagger von Paulitschke. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 233.)

Grundsätze für die Ausführung der elektrischen Blockeinrichtungen und Vorschriften für den Blockdienst auf den preufsischen Staatseisenbahnen. Besprechung der wichtigsten Bestimmungen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 486, 488.)

Fahrstrafsensperrung ohne elektrische Einrichtung. Zachariae's Anordnung macht auf mechanischem Wege das Entriegeln einer Fahrstrafse in Stellwerkbezirken von der vollständigen Durchfahrt des fälligen Zuges abhängig. Genaue Beschreibung. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 325.) H. Schwarz hält elektrischen Verschluss für zweckmäfsiger (Ebenda S. 423.)

Elektrische Verriegelungs-Vorrichtungen der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn; von Bouvier. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 285.)

Weichen- und Signalblockung nach Bouré. Ausführliche, an Beispielen erläuterte Beschreibung. Erörterung der Anlagen auf der französischen Nordbahn, wo bereits 360 Stationen damit ausgerüstet sind. Auch bei Schiebebühnen und Drehscheiben ist die Anordnung verwendet. — Mit zahlreichen Abbildungen. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 381.)

Einwirkung von Drahtbrücken auf Signal- und Weichenstellwerke; vom Reg.- und Baurath Zachariae. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 442.)

Fangvorrichtungen an Stellwerkweichen mit Drahtzug-Antrieb; vom Reg.- und Baurath Zachariae. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 259, 266.)

Brückensignale bei Rugby auf der London & North Western r. Schaubildliche Darstellung der in Doppeletagen ausgeführten Signale. (Railway Engineer 1899, S. 142.)

Deistler's selbstthätiges Läutewerk für Zugschranken (s. **1898**, S. 637). Jede Bewegung der Schranke wird durch eine Sperre und Gegensperre solange ausgeschlossen, bis das Läuten beim Schliefsen der Schranke vollkommen beendet ist. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 236.)

Gleisbremsen (s. **1899**, S. 631). Buchholz giebt einige vorwiegend geschichtliche Mittheilungen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 187.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Ingenieurtechnik im Alterthum. Das Werk von Kurt Merckel wird besprochen, wobei neben den Strafsen- und Wasserbauten auch die Tunnel- und Brückenbauten Erwähnung finden. Mit Abbildungen der Strafsenbrücke bei Alcantara und des Aquaduktes von Segovia. (Centralblatt d. Bauverw. 1899, S. 274, 296.)

Die Architektur in ihrer Anwendung bei Ingenieurbauten (The architectural element in engineering work). Es werden die Ansichten von Statham kurz mitgetheilt, die darin gipfeln, dass man bei Eisenbauten, insbesondere bei Brücken, den Anforderungen der Schönheit gerecht werden muss, dass jedoch auch darauf Rücksicht genommen werden muss, dass die Wirkung eines Schmucktheiles von dem Mafsstabe, in dem er ausgeführt wird, abhängt. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 8.)

Wissenschaft des Brückeningenieurs. J. Sterling Deans, Obering. der Phoenix-Brückenbaugesellschaft, hat den Studenten der Lehigh-Universität öffentliche Vorträge über „Erfahrungen und Lehren aus dem Leben des Brückeningenieurs" gehalten, die kurz wiedergegeben werden. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 523.)

Eine der ältesten Brücken Europas, die Brücke über die Donau zu Regensburg, von Heinrich dem Stolzen 1135–1146 erbaut und von Hans Sachs als eines der Weltwunder besungen, muss als Schiffahrtshindernis weichen und wird demnächst abgebrochen. Sie besitzt 15 Steingewölbe bei einer Gesammtlänge von rd. 303 m. (Eng. news 1899, I, S. 325.)

Entwürfe und Neubau der dritten Oderbrücke in Stettin (s. **1897**, S. 64); Vortrag von Stadtbaumeister Balg. Die im Ganzen 200 m lange Strafsenbrücke besteht in ihrem festen Theil aus der aus Blechträgern auf Säulen hergestellten Zufahrtsstrecke. Dann wird der linke Oderarm zu beiden Seiten der in der Mitte liegenden 17,5 m breiten Klappbrücke durch 2 gleiche Bogenöffnungen von je 47,4 m Stützweite und der rechte Oderarm durch eine ebensolche Bogenöffnung überbrückt. Die Klappbrücke kann mittels Druckwassers und 4 Handwinden in 20 Sek. geöffnet und in 30 Sek. geschlossen werden. Die Bogenträger, an denen die Fahrbahn mittels lothrechter Zugstangen aufgehängt ist, üben auf die hohen Pfeiler nur senkrechten Druck aus, da ihre Kämpferpunkte durch Zugstangen verbunden sind. Die 2 zu einer Oeffnung gehörenden Bogenträger sind über der Fahrbahn nur in der Mitte mit einander verbunden. Die 6,5 m breite Fahrbahn ist mit Granitpflaster auf Zorès-Eisen gepflastert, auf den Klappen der Klappbrücke dagegen besteht sie aus geriffelten Gussstahlplatten; die je 2,5 m breiten, auf Kragträgern ruhenden Fufswege erhalten Asphaltpflaster. Die beiden Uferpfeiler und die Pfeiler der Klappöffnung werden mittels hölzerner Kasten und Druckluft bis zu einer gegen Unterspülung gesicherten Tiefe hinabgeführt. Die beiden Klappbrückenpfeiler erhalten aufserdem Grundpfähle, die bis unter die in gröfserer Tiefe vorgefundene Thonschicht hinabreichen. Die übrigen Pfeiler stehen auf hohem Pfahlrost. Die Brücke soll bis zum December 1899 fertiggestellt sein (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 665.)

Stromregelung bei Düsseldorf und ihr Zusammenhang mit dem Bau der festen Rheinbrücke daselbst (s. **1889**, S. 437). — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 247, 254.)

Brücken und Tunnel der Harzquerbahn. Kurze Besprechung. — Mit Schaubildern. (Engineer 1899, II, S. 626.)

Neubau der mittleren Rheinbrücke in Basel (s. **1899**, S. 632). Der Grofse Rath des Kantons Basel-Stadt hat den Entwurf der Regierungsvorlage angenommen. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 124.)

Der Bau einer Brücke über die Donau zwischen Baja und Báttaszék für Eisenbahn- und Strafsen-Verkehr (s. **1899**, S. 94) wird von der Ungarischen Regierung beabsichtigt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 648.)

Auswechselung noch bestehender hölzerner Brücken durch eiserne auf den ungarischen Staatsbahnen (vgl. **1898**, S. 104). Im Jahre 1899 sollen hierfür rd. 350 000 Mk. aufgewendet werden; der Zugverkehr soll bei der Arbeit nicht gestört werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 672.)

Der Karlsberg-Viadukt und die schiefe Brücke zu Karlebodstrand wird für die Ausführung vom dänischen Ministerium ausgeschrieben. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 652.)

Brücken und Tunnel der grofsen Centralbahn (s. **1899**, S. 633 u. oben). Kurz besprochen werden: die Brücke über den Regents-Kanal (2 Oeffnungen von 25,24 bezw. 7,13 m Spannw. mit Blechträgern überbrückt; 14 Gleise überführend); die Lodgeroad-Brücke (Strafsenbrücke von 29,56 m Spannweite und 9,2 m Breite; 2 Kastenträger aus Blech); die Londonroad-Brücke (Strafsenbrücke mit 2 Oeffnungen von 14,6 bezw. 21,34 m Spannw.; 8 in Entfernungen von je 2,134 m liegende Blechträger, zwischen die Backsteinbögen eingewölbt sind). Die übrigen zahlreichen Brücken sind ähnlich gebildet. Die Untergrundstrecken wurden meist in ausgehobenen Gräben hergestellt. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 479.) Fachwerkbrücken dieser Bahn: Midlandbahn-Brücke, Kanalstrafsen-Brücke, Trent-Brücke (s. **1899**, S. 638), Agleston-Kanal-Brücke, Soar-Brücke und Braunstonthor-Brücke. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 356, 366, 411, 414, 484.)

„Eisbrücken" des Niagara und die Gefährdung der Widerlager der Bogenbrücke (s. **1899**, S. 634). — Mit Schaubild. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 387.)

Brücken über den Wite-Water-Fluss zu Richmond (Ind.). Eine gedeckte Bogenbrücke, eine Hängebrücke von 45,7 m Spannw., eine Fachwerkbogenbrücke von 124 m Spannw. und eine Fachwerkbrücke mit mehreren Oeffnungen, von denen die gröfste 48,8 m Spannw. besitzt, werden durch Schaubilder veranschaulicht (Eng. news 1899, I, 390.)

Umbau der Penrose-Ferry-Brücke über den Schuylkill in Philadelphia. Die bestehende eiserne Drehbrücke von 125,25 m Länge wurde belassen, dagegen die hölzernen Zufahrtöffnungen durch eiserne Blechträger von 8,2 bis 16,7 m Spannw. ersetzt, die auf eisernen Pfeilern aufruhen. Beschreibung der Ausführungsarbeiten. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 422.)

Wiederherstellung der Brücke bei Gibarra in Cuba während des Krieges durch amerikanische Pioniere. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 423.)

Brücke für den Hafen von Sidney. Vorgeschlagen ist eine Kragträgerbrücke, ähnlich der Forthbrücke, mit einer Hauptöffnung von 427 m Spannw. und einer lichten Höhe von 55 m über Hochwasser auf einer Länge von 122 m. — Mit Schaubild. (Engineer 1899, I, S. 500.)

Eine eiserne Eisenbahnbrücke über den Amu-Darja, im Zuge der Transkaspischen Bahn an Stelle der jetzt bestehenden hölzernen wird geplant. Sie soll eine Gesammtlänge von 1600 m erhalten und 4 320 00 ℳ kosten. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenbw.-Verw. 1899, S. 632.)

Die Eisenbahnbrücke über den Atbara-Fluss (s. weiter unten) in Afrika wird von einer amerikanischen Bauanstalt erbaut, weil sie billiger und rascher liefert als eine bei der Bewerbung betheiligte englische. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 523.)

Englands und Nordamerikas Wettbewerb im Lokomotiv- und Brückenbau. Es werden die Besprechungen in den Zeitungen wiedergegeben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 649.)

Bei dem Wettbewerb um eine Straßsendrehbrücke über den Hafenkanal in Libau (Russland) wurde der erste Preis nicht ertheilt, den zweiten Preis erhält die Maschinenfabrik Esslingen, den dritten der Regierungsbaumeister Bruno Landsberger. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 230.)

Brückenerbauung und Ausbesserung. Unter dieser Ueberschrift wird die Erbauung des in einer Krümmung liegenden, 9 mit Fachwerkträgern überbrückte Oeffnungen von je 39,6 m Spannw. besitzenden eingleisigen Viaduktes der Hochland-Bahn in Schottland (vgl. **1899**, S. 633) über den Findhorn-Fluss kurz mitgetheilt, sowie diejenige der 4 Oeffnungen von je 45,7 m Weite aufweisenden Brücke der St. Lawrence & Adirondack-Eisenbahn, welche den Fluss Chateauguay überbrückt, und bei der der eine Steinpfeiler während des Baues sich durch Eisgang verschoben und gedreht hatte und deshalb zurecht gerückt werden musste. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 567.)

Zwei neue Tunnel unter der Themse werden vom Londoner Grafschaftsrath zu bauen beabsichtigt. Der eine soll die Verbindung zwischen der Hundeinsel und Greenwich herstellen, nur dem Fußgänger-Verkehre dienen und die Form einer Röhre von 3,89 m Durchmesser mit einer Gangbreite von 2,59 m und einer Ganghöhe von 2,67 m erhalten. Seine Sohle wird an der tiefsten Stelle 22 m unter der Erdoberfläche liegen und die Gesammtlänge 371 m betragen. Die Herstellung soll mittels Schild unter Anwendung von Druckluft erfolgen. Der Tunnel wird mit gusseisernen Bogenstücken ausgesetzt und erhält eine Bekleidung von weißs glasirten Ziegeln. Er soll elektrisch beleuchtet und durch Saugmaschinen an der Greenwich-Seite gelüftet werden. Die Arbeiten sind für 2200000 ℳ an den Bauunternehmer Cochrane vergeben worden. — Der zweite nur im Entwurfe fertiggestellte, aber noch nicht genehmigte Tunnel soll die Stadttheile Shadwell und Rotherhithe verbinden und wird dem Blackwell-Tunnel sehr ähnlich, nur mit etwas größserem Durchmesser (9,15 m statt 8,24 m Durchmesser). Auf jeder Seite des Flusses sollen wie beim Blackwell-Tunnel 2 Schächte angelegt werden. Die ganze Länge des Tunnels wird 2082 m betragen. Die Kosten dieses Unternehmens sind auf 44 Mill. ℳ veranschlagt, wovon 16 Mill auf die Erwerbung von Grund und Boden entfallen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 168)

Vorschlag für einen Themsetunnel zwischen Rotherhithe und Shadwell. Der 1740 m lange Tunnel soll 260 m lang unter dem Flusse geführt werden mit einer Fahrbahnbreite von 5,2 m und beiderseitigen Fußwegen von je 1,3 m Breite. (Engineer 1899, I, S. 464.)

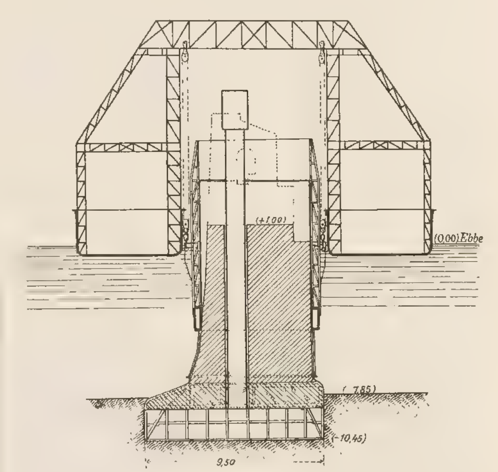
Ueber Winddruck (vgl. **1899**, S. 426) wird mitgetheilt, dass neuere Versuche ergeben haben sollen, dass der specif. Winddruck um so kleiner wird, je größer die ihm dargebotene Fläche ist. (Z. f. Transportw. u. Straßsenbau 1899. S. 291.)

Grundbau.

Betongründungen; von Astfalek. Vergleich der Kosten von Kiesbeton-Gründungen mit denen der Gründungen mit Feld- bezw. Kalksteinen in Mörtel. Zusammenstellung einer großsen Anzahl ausgeführter Beton-Gründungen, ihrer Kosten und Prüfungsergebnisse. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 225.)

Gründungsarbeiten am neuen Amtsgerichtsgebäude in Ehrenbreitstein. Da die Bodenuntersuchungen ergeben hatten, dass der Baugrund bis zur Tiefe von etwa 6,5 m nur eine Tragfähigkeit von 1 at besitzt, erschien eine ununterbrochene Grundplatte aus Beton am zweckmäßsigsten. Ein innerhalb der Grundfläche aufgefundener Kellerraum wurde mit Sand verfüllt, der in Lagen von 25 cm Stärke eingebracht, geschlämmt und abgewalzt wurde. Dann wurde unterhalb der ganzen Grundplatte eine Sandschüttung von 50 cm Stärke eingebracht, die durch einen im Mittel 1,25 m breiten, ringsumlaufenden Rand der eigentlichen Grundplatte gesichert wurde. In die 75 cm starke Betonplatte selbst wurde ein aus **I**-Trägern hergestellter Rost eingebettet. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 277.)

Schwimmgerüst mit beweglichem Fangdamm für die Gründung der neuen Kaimauern im Hafen von Antwerpen (vgl. **1899**, S. 437). Gelegentlich des Berichtes über den VII. internat. Schiffahrts-Kongress in Brüssel 1898 und die bei der Gelegenheit gemachten Ausflüge wird auch kurz die Gründung der Kaimauern in Antwerpen besprochen, die zunächst mittels Kästen von 30 m Länge, 9,5 m Breite und 3,25 m Höhe mit Druckluft erfolgt. Auf diese die Arbeits-



Schwimmgerüst mit Fangdamm für die Kaibauten in Antwerpen. 1 : 280.

kammer bildenden Kästen wird ein beweglicher Fangdamm gesetzt (s. Abb.), der einen unten offenen Kasten aus Eisenblech von 10 m Höhe bildet und sich an die Wandfläche der Grundkästen mittels lösbarer Bolzen anschließt. In seinem Schutze kann das Mauern in freier Luft erfolgen. Der unterste Theil dieses eisernen Fangdammes besitzt einen rings um den unteren Rand der Wandungen herumlaufenden rechteckigen Kasten von 1,2 m Höhe und 0,5 m Breite, in den Druckluft eingelassen

wird, um den Fangdamm mit den lothrechten Aufsatzblechen des Grundkastens verbolzen zu können. Das Abdichten geschieht durch in Talg getauchte Dresse aus Jutestoff. Der Fangdamm ist mittels 12 Flaschenzüge an einem schwimmenden Gerüst aufgehängt. — Mit Abb. und Schaubildern. (Allg. Bauz. 1899, S. 55.)

Gründung des Wellenbrechers im Hafen von Heyst, dem neuen Aufsenhafen von Brügge. Es werden Betonblöcke von 2500 bis 3000 t Gewicht und von je 25 m Länge, 7,5 m mittlerer Breite und verschiedener Höhe, die nach der Wassertiefe wechselt, verwendet. Angefertigt werden sie in Blechkästen im Hafen, dann schwimmend zur Baustelle befördert, versenkt und vollständig ausgefüllt. (Allg. Bauz. 1899, S. 53; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 124.)

Gründung des 80m hohen Schornsteins des Werkes La Bourdonnais auf dem Champ de Mars in Paris. Es wurde Pfahlrost mit Betonabdeckung gewählt. 9 m lange Pfähle von 30 cm Durchmesser stecken mit ihren Köpfen in einer 1,5 m starken Betonschicht. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 3.)

Gründungs- und Grund-Verhältnisse in Wien; Vortrag von Baurath Ferd. Dehm. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 393.)

Gründung der neuen East-River-Brücke (s. **1899**, S. 427). Beschreibung der Arbeiten auf der Newyorker Seite am Südpfeiler. Darstellung der verschiedenen Schachtverschlüsse für die Druckluft-Gründung. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 397.)

Gründung des Trockendocks zu Talcahuano (Chile) (s. **1899**, S. 440). Die Aushebung für das Dock und die Ausführung des Mauerwerks erfolgte mit Hülfe von Senkkästen, die zwischen Prähmen aufgehängt waren, und Druckluft. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch-Ver. 1899, S. 329.)

Pfeilergründung der Atchafalaya-Brücke (s. **1899**, S. 428) zu West-Melville (Louisiana). Die 396,4 m lange, mit 5 Oeffnungen versehene Brücke besitzt cylindrische, mit Beton gefüllte Zwischenpfeiler aus Eisen, von denen in Folge seitlicher Bewegung auf einer Gleitfläche zwei umstürzten und durch neue ersetzt werden mussten. Diese bestehen aus je 2 mit Beton gefüllten, doppelwandigen Cylindern von 2,44 m äufserem und 1,52 m innerem Durchmesser, die mittels Druckluft abgesenkt wurden. Auch die Sandpumpe kam in gröfserer Tiefe zur Anwendung, und zur Geradestellung und seitlichen Bewegung dienten während der Absenkung Druckwasserstrahlen, die rings um den Cylinder nach aufsen mündend in Höhen von 1,22 m bezw. 11,8 m über der unteren Schneide angebracht waren. Die Gründungstiefe betrug 34,5 m. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 421.)

Einrammen von Pfählen unter Wasserspülung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 800.)

Pfahl-Rammformeln; von Haswell. Vergleichende Zusammenstellung der üblichen Formeln. (Proceed. Amer. Soc. of civ. Eng. 1899, Mai, S. 280.)

Eintreiben von Pfählen durch Wasserspülung zu Blackpool. Es wurden in 4 bis 5 Stunden 10 Pfähle von 4,5 m Länge in Sandboden eingetrieben, während mit den sonst üblichen Verfahren nur 2 bis 3 in derselben Zeit eingerammt werden konnten. — Mit Schaubild. (Engineering 1899, I, S. 674.)

Druckwasser-Bohrmaschine zum Eintreiben von Pfählen von J. C. Culnane in Fairport (Ontario) (s. **1899**, S. 635). Mit Abb. — (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 268.)

Beanspruchung der Stahl-Grundmauern; von Durand (s. **1899**, S. 535). (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 407.)

Steinerne Brücken.

Einige Gedanken über den Bau gewölbter Brücken; vom Baurath Krone. (**1899**, S. 263.)

Umbau der Jamaica-Strafse oder Glasgow-Brücke über den Clyde in Glasgow. An Stelle der von Telford 1833 bis 1836 erbauten steinernen Brücke wurde eine gleichfalls 7 Oeffnungen aufweisende, aber tiefer gegründete, gewölbte Brücke von 24,4 m Breite zwischen den Geländern erbaut. Die frühere Brücke hatte nur eine Breite von 17,7 m und genügte dem vergröfserten Verkehre nicht mehr. Nachdem die Brücke sorgfältig abgetragen worden war, wurden dieselben Quader wieder verwendet, so dass die Brücke bei gröfserer Breite seitlich dasselbe Aussehen besitzt wie früher. Die Fahrbahn hat jetzt eine Breite von 15,21 m und die beidseitigen Fufswege sind je 4,57 m breit. — Mit Schaubildern. (Engineer 1899, I, S. 539.)

Bellefield-Steinbrücke am Eingang des Shenley-Parks zu Pittsburg. Spannweite 45,7 m, Pfeilhöhe rd. 11 m. Ueberbrückt wird eine Schlucht von 21,34 m Tiefe. Gesammtbreite der Brücke rd. 25 m, Breite der Fahrbahn 18 m, der Fufswege je 3,05 m. Ausführliche Besprechung des Lehrgerüstes und der Ausrüstevorrichtung mit Sandtöpfen. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 391.)

Franklin-Brücke (Cementbeton-Brücke) im Forest-Park von St. Louis (s. **1899**, S. 635). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 210.)

Melan-Bogenbrücke zur Ueberführung der Michigan Central r. in Detroit (s. **1899**, S. 430). Korbbogenform; 15 m Spannweite; Breite der Brücke 30 m. 40 in Entfernungen von je 76 cm von Mitte zu Mitte liegende Blechbogen von 38 cm Höhe im Scheitel und 61 cm Höhe am Kämpfer sind mit Beton umhüllt. Die Brücke ist unter 72° 52′ schief. Stärke des Betongewölbes im Scheitel 46 cm. Mischungsverhältnis des Betons 1 Th. Portlandcement : 2 Th. Sand : 4 Th. Steinschlag. — Mit Schaubild. (Rev. techn. 1899, S. 183.)

Einige Bemerkungen über die von Prof. W. Ritter vorgeschlagene Berechnungsweise für Hennebique- und Monier-Konstruktionen (s. **1899**, S. 636); von Grut. Die Festsetzung der zulässigen Zugbeanspruchung des Eisens mit 1100 bis 1200 at wird als zu weitgehend bezeichnet; unter Voraussetzung einer Streckgrenze bei 2400 at werden nur 600 bis 800 als zulässig erachtet. Ritter erkennt in einer angefügten Zuschrift den Einwurf als berechtigt an, hält aber die Streckgrenze für zu niedrig angenommen und glaubt doch bis zu 1000 at mit der zulässigen Beanspruchung gehen zu können. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 148.)

Mit Eisen verstärkte Betonbauten; von Christophe. Geschichtliche Entwickelung des Betoneisenbaues. Beschreibung und Eintheilung der verschiedenen Bauweisen. Beanspruchung auf Biegung in einer Richtung: Platten und Balkendecken; Beanspruchung auf Biegung in mehrfacher Richtung: Gewölbe und Bogen; Beanspruchung auf Druck: Mauern, Brückenpfeiler und Röhren mit äufserem Druck; Beanspruchung auf Zug: runde Behälter. Anwendungen: Decken, Gewölbe, Bogen, Auskragungen, Pfeiler und Säulen, Mauern, Gründungen, Treppen, Dächer, Brücken, Träger, Bauart Möller, Bauart Monier, Melan und Möller, Pflasterungen und Abdeckungen, Stützmauern, Verkleidungen, Wasserbehälter. — Mit Abb. (Ann. des trav. publ. Belg. 1899, Juni, S. 429.)

Hölzerne Brücken.

Hölzerner gekrümmter Steg am Eingang zum Vorhafen von Heyst. — Mit Schaubild (Allg. Bauz. 1899, S. 51.)

Zusammenbruch einer Holzfachwerkbrücke unter einem mit Erz beladenen Zuge am 8. Mai 1899 auf der Great Northern r. zwischen Saunders und Allouez Bay. — Mit Schaubildern. (Eng. news 1899, I, S. 374.)

Eiserne Brücken.

Neue Brücke über die Süderelbe bei Harburg (s. **1898**, S. 443). (Wochenausgabe **1899**, S. 378; Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 243.)

Brücke J. F. Lépine (s. **1899**, S. 315); von L. Biette. Ausführliche Beschreibung dieser Fachwerk-Straßenbrücke von 42,2 m Stützweite und 15,5 m Gesammtbreite, die fertig zusammengesetzt in der Längsrichtung eingeschoben wurde. — Mit Tafel- und Text-Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1899, I, S. 130.)

Bau des Viaduktes von Viaur (s. **1899**, S. 311); von Théry. In vier Abschnitten werden die Vorgeschichte des Baues, die Beschreibung, die Berechnung, die Beobachtungen und die Schlussfolgerungen technischer Art ausführlich behandelt. — Mit zahlreichen Tabellen und Tafeln. (Ann. d. ponts et chauss. 1899, I, S. 57.)

Ueberführung des in die Loire fließenden Flüsschens Oudon über den Kanal von Roanne mittels einer Blechträger-Brücke von 17,7 m Spannweite, 6 m lichter Breite und 3,7 m Höhe über dem Wasserspiegel des Kanals. — Mit Tafelabb. (Ann. d. ponts et chauss. 1899, I, S. 121.)

Victoria-Brücke in Montreal (s. **1899**, S. 431). Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 165.)

Straßenbrücken über Eisenbahnstränge in Buffalo. Mehrere Brücken mit Trapez-Fachwerkträgern von 30 bis 60 m Spannweite, die bei einer großen Anzahl von Straßenüberführungen Verwendung fanden und sich als Musterformen dafür ausgebildet haben. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 539.)

Brücke auf Korea (s. **1899**, S. 633). Eingleisige Eisenbahnbrücke nebst Fußgängersteg mit 10 Oeffnungen von je 61 m Spannweite. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 442.)

Eisenbahnbrücken mit kleiner Spannweite der Chicago & Northwestern r. Einzelheiten der Träger, der Fahrbahn, ihrer Entwässerung, der Auflagerung der Schienen und der Endauflager. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 6, 71.)

Brücke über den Jenissei bei Krasnojarsk. Die eingleisige Brücke besitzt 6 Stromöffnungen und 2 Seitenöffnungen. Jede Stromöffnung ist mit einem Schwedlerträger von 142,25 m, jede Seitenöffnung mit einem Parallelträger von 21,34 m überbrückt; bei letzterem liegt die Fahrbahn oben. Bei den Stromöffnungen beträgt die Trägerhöhe in der Mitte 21,5 m. Die Brückenpfeiler sind mit Druckluft mittels hölzerner Kasten gegründet. (Deutsche Bauz. 1899, S. 231.)

Die Brücke über den Atbara-Fluss (s. oben) liegt im Zuge der Sudan-Eisenbahn und wurde von den Pencoyd Ironworks in Amerika erbaut. Sie besteht aus Trapez-Fachwerkträgern von 45,5 m Länge und hat eine Breite von 4,9 m. Ein am Ufer erbauter und verankerter Träger diente als Arbeitsgerüst, von dem aus der Träger über der ersten Oeffnung ausgekragt wurde. Der dabei verwendete Krahn lief auf den oberen Gurten auf Schienen. An demjenigen Auflagerpunkt, an dem 2 Trapezträger zusammenstoßen, wird während des Aufbaues der Brücke der obere Gurt durchgeführt. Einzelheiten der Ausbildung, Lieferungsbedingungen usw. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 729, 769, 836; Engineer 1899, I, S. 539, 569; Eng. news 1899, I, S. 309; Eng. record 1899, Bd. 40, S. 72; Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 300.)

Neubau der Johannesbrücke in Ischl; von K. Haberkalt. An Stelle der den Ischlfluss schief überspannenden Holzbrücke ist eine gerade eiserne Brücke von 39 m Lichtweite erbaut. Zwei Blechbogenträger, deren wagerechter Schub durch ein Zugband aufgehoben ist, tragen die 5,3 m breite Fahrbahn an Hängestangen. Die 1,5 m breiten Fußwege sind beidseitig ausgekragt. Einzelheiten; Berechnung der Träger; Bauausführung; Belastungsprobe. — Mit Abb., Schaubildern und 3 Tafeln. (Allg. Bauz. 1899, S. 21.)

Die neuen Rheinbrücken zu Bonn und Düsseldorf; von Fritz Mueller von der Werra (s. **1899**, S. 639). Ausführliche Beschreibung. — Mit vielen Abb. (Eng. news 1899, I, S. 242; Génie civil 1899, Bd. 35, S. 33, 49.)

Neue Rheinbrücke bei Bonn (s. **1899**, S. 639). — Mit Schaubild. (Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 361.)

Die Kaiser-Wilhelm-Brücke zu Müngsten (s. **1899**, S. 639). — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 27; Allg. Bauz. 1899, S. 47.)

Kornhausbrücke zu Bern (s. **1899**, S. 639). — Mit Abb. und Schaubildern. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 47.)

Bau der Brücke Alexander III (s. **1899**, S. 639); von Résal u. Alby. Fortsetzung. Herstellung der Bogentheile; Zusammensetzung und Aufstellung der Brücke. — Mit vielen Text- und Tafelabb. (Ann. d. ponts et chauss. 1899, I, S. 159; Eng. news 1899, I, S. 327.)

Neue Bogenbrücke über den Niagara (s. **1899**, S. 432). Die Hängebrücke von 382 m Spannweite wird durch eine Bogenbrücke von 256 m Spannweite, 45,73 m Pfeilhöhe und einer Höhenlage der Fahrbahn von etwa 70 m über dem Wasserspiegel mit zwei Seitenöffnungen von 64 bezw. 58 m Spannweite ersetzt. Die Träger der Hauptöffnung sind mit Kämpfergelenken versehen. Vergleichende Darstellung ausgeführter großer Bogenbrücken; Kräftepläne; Aufbau der Brücke. — Mit Abb. und 2 Tafeln. (Engeering 1899, I, S. 540, 578, 579, 584, 633, 700.)

Manhattan-Thal-Viadukt zu Newyork. Gesammtlänge 646,6 m, davon rd. 540 m mit 24 halbkreisförmigen, auf eiserne Pfeiler sich stützenden Fachwerkbogen von durchschnittlich 20 m Spannweite überbrückt. Ein größerer Bogen von rd. 39 m Spannweite wölbt sich über die Manhattan-Str. Breite der Brücke 24,4 m. Die beidseitigen Fußwege sind ausgekragt. Ausführliche Beschreibung der Einzelheiten. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 358.)

Alte Hängebrücke mit Ketten über dem Marrimac (Mass). Die 1809 erbaute Brücke ist noch gut erhalten, hat eine Spannweite von 69 m und besteht aus 2 neben einander liegenden Fahrbahnen, die von 2 Gruppen von je 3 Ketten getragen werden, so dass an den Seiten 3 Ketten, in der Mitte 6 Ketten neben einander herlaufen. Die steinernen Tragthürme haben eine Höhe von 11,3 m, sind aus Granit erbaut und enthalten je 2 Thore. — Mit Schaubild. (Rev. techn. 1899, S. 226.)

Eisenbahndrehbrücke bei Osterrönfeld. Ausführliche Darstellung dieser ungleicharmigen, durch Wasserdruck bewegten Drehbrücke gelegentlich der Baubeschreibung des Kaiser-Wilhelm-Kanals von Geh. Baurath Fülscher. — Mit vielen Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 269.)

Hubbrücke der elektrischen Bahn Stansstad-Engelberg. — Mit Schaubild. (Eng. news 1899, I, S. 386.)

Die Drehbrücke von Dudzeele über den Seekanal von Brügge; von Piens. Länge der Drehbrücke 50,8 m, Breite 4,8 m; Länge der festen Anfahrtbrücke 17,5 m. Beschreibung des Fachwerks und der Drehvorrichtungen. — Mit Abb. (Ann. des trav. publ. de Belgique 1899, April, S. 237.) — Beschreibung der Belastungsprobe und Berechnung der bei den verschiedenen Belastungen in den einzelnen Stäben auftretenden Spannungen; von Christophe. (Ebenda, S. 245.)

Greenpoint Avenue-Drehbrücke oder Blissville-Brücke über den Newtown Creek zu Newyork. Als Drehbrücke ausgebildete Straßenbrücke von 61 m Länge und 9,75 m Breite, von denen 6,25 m auf die Fahrstraße und je 1,75 m auf die beiden Fußwege entfallen. Beschreibung der Brücke und der Einzelheiten des Fachwerks, des Rollenlagers auf dem Mittelpfeiler und der Auflager auf den Widerlagern. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 589.)

Auswechselung der Eisenbahnbrücke über die Kinzig bei Gelnhausen. Innerhalb einer Pause des Verkehrs von nur 2 Stunden wurde die 33 m lange Eisenbahnbrücke der oberhessischen Bahn ausgewechselt. Die alte Brücke war mit der neuen verkoppelt und die auf Walzen

ausgeführte Verschiebung selbst dauerte nur 12 Minuten, während sämmtliche Arbeiten zusammen — das Anheben, das Absenken auf die Auflager, die Herstellung der Schienenverbindungen usw. — 3/4 Stunden in Anspruch nahmen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 776.)

Auswechselung des eisernen Ueberbaues der Eisenbahnbrücke über die Nidda. Spannweite 30 m. Der neue Ueberbau wurde 6 m seitlich entfernt auf einem Holzgerüste zusammengebaut. Beide Ueberbauten wurden in 45 Minuten verschoben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 478.)

Verschiebung der Eisenbahnbrücke über die Limmat bei Wipkingen (s. **1899**, S. 433). Nach dem letzten Zuge Abends 10 Uhr 45 Min. musste die alte Brücke fortgeschoben und die neue eingeschoben werden, um den ersten Morgenzug um 5 Uhr hinüber fahren lassen zu können. Die neue 52 m lange Brücke war auf einem 18 m hohen Gerüst zusammengebaut und wurde mit der alten zusammen auf zwei Wagen von I-Eisen (420 mm hoch) gelagert, die mittels Rollen auf Schienengleisen liefen und durch Flaschenzüge und Winden gezogen wurden. Um 2 1/2 Uhr war die neue Brücke auf ihre Lager abgesenkt. Die Verschiebestrecke betrug 33 m. Es waren 20 Mann dabei thätig. Die Ausführung erfolgte durch die Brückenbauanstalt Th. Bell & Co. in Kriens. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 275.)

Auswechselung einer alten Fachwerkbrücke durch eine Blechträger-Brücke mittels seitlicher Verschiebung. Die alte Brücke war 21,6 m lang, die neue nur 18,1 m, so dass eine Veränderung der Auflager erforderlich war, worauf auf seitlich errichteten Gerüsten die alte Brücke ausgefahren und die seitlich fertig zusammengesetzte neue Brücke eingeschoben wurde. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 492.)

Seitliche Einschiebung der Brücke 69 der Newyorker Abtheilung der Pensylvania r. (über die Brücke selbst s. **1899**, S. 638). Die Brücke ersetzt eine alte, für das gröfsere Lokomotivgewicht nicht genügend tragfähige Brücke und wurde auf einem Gerüste neben der alten zusammengebaut, worauf das Ausschieben der alten und das Einschieben der neuen Brücke erfolgte. Ausführliche Beschreibung des gut durchdachten Gerüstes und der Verschiebevorrichtungen, die aus 150 Walzen von 63 mm Durchmesser und 762 mm Länge an jedem Brückenende bestanden, die auf 6 neben einander gelagerten Schienen von 33,6 m Länge rollten, während unter den Brückenenden ebenfalls 6 entsprechend kürzere Schienen befestigt waren. Diese rollten mit der Brücke über die Walzen hinweg, während die Brücke durch Dampfwinden gezogen wurde. Bemerkenswerth ist die Geschwindigkeit, mit der die Auswechselung vor sich ging. 14 Min. nämlich, nachdem der letzte Zug über die alte Brücke gefahren war, befuhr bereits der nächste Zug die neue Brücke. In dieser kurzen Zeit war nicht nur ein Gewicht von 950 t eine Strecke von 7,2 m bewegt worden, sondern es waren auch die Schienen der alten Brücke gelöst und die der neuen angeschlossen worden. — Mit Abb. und Schaubildern. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 466.)

Prüfungsstudien an eisernen Brücken. Es werden die Ergebnisse der Prüfungen an verschiedenen Brücken in Holland mitgetheilt. (Rev. techn. 1899, S. 185.)

Bruchbelastung zweier Ausstellungsbrücken in Leipzig; von M. Möller. (**1899**, S. 157.)

Beispiele unzulässiger Brückenbauten. Eine Anzahl von Brückenausführungen, bei denen die Spannungen die zulässigen Werthe überschreiten, werden besprochen. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 513.)

Querschnittsverzerrungen eiserner Brücken und ihr Einfluss auf die Pfosten und Längsverbände (s. **1899**, S. 643); von Otto C. Reymann. Fortsetzung. (Ann. für Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 189.)

Bestimmung gröfster Momente und Querkräfte für Eisenbahn-Balkenbrücken; von John Labes (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 173.)

Berechnung der Querträger von Eisenbahnbrücken; von John Labes. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 223.)

Fähren.

Fähre von Bizerta (s. **1899**, S. 643). — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 141.)

Kabelfähre über die Seine für die Weltausstellung zu Paris. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 228.).

Tunnelbau.

Simplon-Tunnel (s. **1899**, S. 643); von Claus. Ausführliche Besprechung, in der im wesentlichen Folgendes enthalten ist. Vorgeschichte; zur Ausführung bestimmter Entwurf bezüglich der Lage, Höhe und Richtungsverhältnisse; Tunnelquerschnitte; geologische Profile; Bahnhöfe aufserhalb des Tunnels; Bauvertrag; Art der Bauausführung; Bauvorgang; Lüftung und Kühlung während des Baues; gesundheitliche Vorkehrungen; Plan für die Tunnelarbeiten; Vertrag zwischen der Schweiz und Italien bezüglich des Bahnbaues; Betrieb im fertigen Tunnel. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 206.) — Kurzer Bericht über einen Besuch des Tunneleinganges bei Iselle. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 692). — Kurze Besprechung der Vorgeschichte und des Beginnes der Bauausführung. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 164.)

Monatsausweis über die Arbeiten am Simplontunnel. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 124.) — Arbeitsfortschritt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 480.)

Tunnelarbeiten an der Jungfraubahn (s. **1899**, S. 643). — Mit Abb. und Schaubildern. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 414.)

Tunnelbauten auf der Verlängerung der Orléansbahn in Paris. Gelegentlich der ausführlichen Besprechung dieser Bahnlinie (s. oben) werden auch die Tunnelarbeiten vorgeführt. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 241, 265; Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 66.) — Benutzung des Schildes von Chagnaud bei diesen Bauten (s. **1899**, S. 645). — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 280.)

Tunnel von Passy (vgl. **1899**, S. 633). Die Wölblinie ist als Korbbogen aus 3 Mittelpunkten gebildet. Halbmesser des Scheitelbogens 4,88 m, der beiden seitlichen Bogen 3,66 m; lichte Höhe in der Mitte über den Schienen 6,6 m, lichte Weite zwischen den lothrechten Widerlagern 9 m; Gewölbe- stärke im Scheitel 0,99 m, an den Kämpfern 1,29 m. Vortrieb erfolgt mittels Firststollen. (Rev. techn. 1899, S. 196; Engineer 1899, I, S. 620.)

Tunnel unter dem Eastriver zwischen Newyork und Brooklyn (s. **1898**, S. 438). Der Tunnel wird demnächst begonnen und soll in 2 1/2 Jahren fertig gestellt sein. (Eng. news 1899, I, S. 277; Eng. record 1899, Bd. 39, S. 562.) — Ausführliche Beschreibung des Tunnels. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 319, 333.)

Nord-Yarra-Siel-Tunnel zu Melburne (s. **1899**, S. 434). Der Tunnel wurde mittels Druckluft und Schild vorgetrieben. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 425.)

Versuche der Tunnellüftung nach Saccardo im Gotthardtunnel (s. **1899**, S. 434 u. oben) ergaben einen glänzenden Erfolg, da es gelang, mit nur einem Drittel der vorhandenen verfügbaren Kraft in dem 15 km langen Tunnel bereits in zwei Stunden den schlechten Luftzustand in einen ausgezeichneten umzuwandeln. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 459; Engineering 1899, I, S. 854.) — Ausführliche Beschreibung nach dem Geschäftsberichte der Direktion und des Verwaltungsrathes der Gotthardtbahn von 1898. —

Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 216; Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 310.)

G. Hydrologie, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Professor M. Möller an der Technischen Hochschule zu Braunschweig.

Hydrologie.

Ermittelung der gröfsten Hochwassermenge kleiner Wasserläufe. Unter der Voraussetzung, dass die gröfste Niederschlags-Dichte bei Wolkenbrüchen $h = \frac{80}{60}$ mm in einer Minute beträgt, ist die Formel $h = \frac{240}{3+2t}$ gegeben. Hierin bedeutet t die Regendauer in Stunden. Die Formel besagt, dass die Regendichte bei anhaltenden Regenfällen abnimmt. Unter Zugrundelegung dieser Beziehung ist die Formel $q = 3 \cdot \frac{f}{\sqrt[3]{1+f}}$ cbm gefunden. Hierin bedeutet q die sekundliche Wasserführung eines Baches und f das Niederschlagsgebiet in qkm. Der Beiwerth 3 gilt für Thalgefälle unter 0,5 %; bei 0,5—2 % Gefälle ist der Beiwerth = 3,75 und für mehr als 2 % Gefälle = 4,5 zu setzen. (Deutsche Bauz. 1899, S. 298.)

Wasserführung des Po; von C. Valentini. Zusammenstellung der Ergebnisse von Flügel- und Schwimmermessungen. Ableitung der Wassermengenkurve nach $Q = 182{,}88\,(h + 1{,}08)^{\frac{3}{2}}$. Hierin ist h die Wasserstandshöhe, bezogen auf einen bestimmten Pegel. (Z. f. Gewässerk. 1899, S. 174.)

Isar-Hochwasser und Einsturz der Prinzregenten-Brücke in München 1899; Kurze Angabe. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 463.)

Einfluss der Wälder auf das Grundwasser (s. **1899**, S. 102); von P. Ototzkij. Umfassende Untersuchungen über den Stand des Grundwassers im Walde und unter dem benachbarten freien Lande. Die Beobachtungen an den Bohrlöchern ergaben für den Wald immer eine Senkung des Grundwasserstandes, und zwar bis zu 1 m. — Mit Abb. (Z. f. Gewässerk. 1899, S. 160.)

Verdunstung des Meerwassers und des Süsswassers. Nach Untersuchungen vom Ing. Faidiga und von E. Mazelle betrug die Verdunstungshöhe in Triest für Süsswasser 910,6 mm, für Salzwasser 750,9 mm in 16 Monaten. Das Salzwasser war Meerwasser von 37,3 ‰ Salzgehalt. (Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1899, S. 469.)

Meliorationen.

Betriebskraft für das Schöpfwerk einer eingedeichten Niederung; von G. Reichelt. Darstellung der Binnen- und Aufsenwasserstände und der aufgewendeten Arbeit für die Dauer eines zehntägigen Ganges der Pumpen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 458.)

Fluss- und Kanalbau.

Vertiefung des Rheines von Koblenz bis Köln; Sitzungsbericht der Centralkommission für die Rheinschiffahrt. Beseitigung von 10 Felsen. (Schiff 1899, S. 282.)

Die Weifslahn bei Brixen, ein Beitrag zur Geschichte der Wildbachverbauungen; von Kreuter (München). Mittheilungen aus den Jahren 1540 bis 1664. Herstellung von Schutzmauern und Herrichtung von Geschiebe-Ablagerplätzen. (Z. d. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 526.)

Nadelwehr in der Maas; von G. Herman. Berechnung der schmiedeisernen Böcke und der Nadeln; Herstellung und Zusammensetzung der Böcke. — Mit Abb. (Ann. d. trav. publ. 1899, S. 817.)

Schwimmrechen vor der Schleuse der Wienfluss-Regelung in Weidlingen-Hadersdorf; von H. Baumeister (Wien). Das Wasser des Wienflusses wird zunächst in ein Vorbecken geleitet, in dem sich auf 200 m Länge Schotter, dann auf 100 m Länge Sand und weiter hin feinere Erdarten ablagern. Von hier gelangt das Wasser in einen Stauweiher zur Zurückhaltung eines Theiles der Wassermenge bei grofsem Hochwasser. Vor dem Verlassen des Vorbeckens wird nun der Wienfluss auch von den schwimmenden Verunreinigungen wie z. B. Holz und zumal Strauchwerk befreit. Der Abfluss ist durch den Rechen auch an der Oberfläche nicht ganz verhindert. Der Stromstrich trifft aber, der geraden Linie folgend, mit den schwimmenden Gegenständen den Rechen. Die Vorrichtung wirkt gut. — Mit Abb. (Z. d. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 553.)

Vorrichtung zur selbstthätigen Auslösung von Klappen oder Gattern bei Schützen oder Ueberfallwehren. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 460.)

Widerstands-Bedingungen für gemauerte Thalsperren (s. **1899**, S. 130); Berechnungen von M. Barbet. (Ann. d. ponts et chauss. 1899, I, S. 22.)

Versuche mit dem Kretz'schen Spülbagger bei Mannheim (s. **1899**, S. 646). 1893 war der Rhein zwischen Mannheim und Strafsburg nur an 26 Tagen mit voller Ladung befahrbar. Zur Zeit vertieft man bei Eintritt des Niedrigwassers die einzelnen Schwellen durch Bagger. Es wird eine 60 bis 90 m breite Fahrrinne hergestellt. Der dazu bei gewöhnlichen Baggern erforderliche Zeitaufwand ist zu bedeutend, nämlich etwa 12 Tage. Erstrebt wird daher mit dem neuen Bagger die Herstellung einer so schmalen Rinne, dass die wie Wehre wirkenden Schwellen verbleiben und der Spiegel sich oberhalb nur geringfügig senkt. Durch diese Rinnen sollen die Kähne eines Schleppzuges einzeln hindurch gezogen werden. Die Spülung soll in wenigen Stunden erfolgen. Die Spülrohre sitzen, den Seitenwänden eines Schneepfluges entsprechend, vorn unten und seitlich am Schiff. Das Wasser tritt aus ihnen durch Düsen schräg rückwärts und etwas abwärts geneigt heraus. Der Ueberdruck betrug 1 at, ihn dauernd zu steigern, gestattete die vorhandene Dampfmenge nicht. Ein dritter Versuch wurde am 4. Juni 1899 bei Strafsburg angestellt. Die Spülvorrichtung war an den Versuchsschlepper „Katharina" auf der Schiffswerft der Mannheimer Masch.- u. Schiffsbau-Ges. nur angehängt. Das Ergebnis liefs erkennen, dass ein mit diesem Spülbagger versehenes Boot im Stande ist, eine 190 m lange Schwelle bei Aufwendung von nur 5 Pferdestärken für 1 m Baggerbreite bei 30 bis 50 cm hohem groben Kies in 1 Std. 46 Min. zu durchfahren. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 493, 498.)

Deichschauen am Niederrhein; von Meliorationsbauinsp. E. Graf. Bericht über den gegenwärtigen Stand des Deichwesens am preufsischen Niederrhein. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 451.)

Berlin-Stettiner Grofsschiffahrtskanal in östlicher Linienführung (vgl. **1899**, S. 320); Vortrag vom Baurath Havestadt. Vorgeschichte, Linienführung und Gefällverhältnisse der Hauptlinie. Die Hauptlinie beginnt 11 km oberhalb Köpenicks und 8 km oberhalb der Mündungsstelle des geplanten Havel-Spree-(Teltow)-Kanals und mündet in die Oder bei Friedrichsthal, hat aufserdem einen Verbindungskanal von Alt-Friedland nach Küstrin; sie ist befahrbar für Schiffe von 600 t Ladefähigkeit. Kosten der Hauptlinie 45 600 000 ℳ, der Nebenstrecke 8 970 000 ℳ. (Verhandl. d. Ver. z. Förderung d. Gewerbefl. 1899, Sitzungsber., S. 17.)

Elbe-Trave-Kanal (s. **1899**, S. 646); Vortrag vom Geh. Baurath Demnitz. (Wochenausgabe **1899**, S. 735.)

Umbau des Schiffahrts-Kanales Charleroi-Brüssel zur Herstellung längerer Haltungen; von Lefèbre. (Ann. d. trav. publ. 1899, S. 556.)

Verbesserung des Seitenkanales der Loire von Digoin nach Maimbray; von M. Mazoyer. Die Wassertiefe betrug 1838 nur 1,60 m. Das genügte für Schiffe von 100 bis 150 t. Die Wassertiefe ist nun auf 2,20 m vermehrt. Beschreibung der Umbauten. Hervorzuheben sind die massive Kanalbrücke bei Digoin mit 18 Bögen, ferner eiserne Schleusenthore, Düker und kleinere Wege-Ueberführungen. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1899, II, S. 120.)

Bau des Viaduktes von Viaur (s. oben); von M. Théry. Mit dem Viadukt ist eine eiserne Bachbrücke verbunden. Darstellung der Längenausgleich-Vorrichtung. (Ann. d. ponts et chauss. 1899, I, S. 57.)

Erfinder der Anordnung des Henrichenburger Hebewerkes; von Ing. Fr. Jebens. Jebens ist das Hebewerk mit Schraubenführung unter Nr. 80 531 patentirt; Haniel & Lueg erwarben die Rechte dann für 5000 ℳ. Jebens war auch an der Bearbeitung des Erläuterungsberichtes betheiligt, der für den engeren Wettbewerb von der genannten Firma der Königl. Kanalkommission zu Münster eingereicht worden ist. (Deutsche Bauz. 1899, S. 467; Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 452.)

Schiffshebewerk nach Teutschert-Czischek. Auf einer geneigten Ebene rollt ein Cylinder, der theilweise mit Wasser gefüllt ist. Er bildet den Trog, in dem das Schiff schwimmt. Die Stirnen sind verschließbar. Der Cylinder rollt, durch Seile gezogen, eine schiefe Ebene hinan, über eine Scheitelstrecke fort und taucht dann in die obere Haltung ein. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 421.)

Hafen bei Münster (s. **1899**, S. 438); Eröffnung. — Mit 2 Abb. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 362.)

Hafen von Dortmund (s. **1899**, S. 647) und sein Verkehr; von Riedel. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 557.)

Binnenschiffahrt.

Bessere Ausnutzung der Wasserstraßen; Vortrag vom Geh. Reg.-Rath Schwabe (Charlottenburg). Zusammenstellung der deutschen Flusshäfen. 33 Flusshäfen haben Eisenbahn-Verbindung, 72 nicht. Es ist zu wünschen, dass hierin die Kleinbahnen Besserung schaffen. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 335.)

IV. Verbandstag des Deutsch-Oesterreichisch-Ungarischen Verbandes für Binnenschiffahrt; Bericht. Besprechung der 3 Haupt-Kanal-Entwürfe: Donau-Oder, Donau-Elbe und Donau-Main. Donau-Regelung in Oesterreich: erstrebt wird eine Tauchtiefe der Schiffe von 1,8 m bei 650 t Tragfähigkeit; Vollendung der Arbeit 1912; desgl. in Ungarn. Am Eisernen Thor konnten vor der Regelung Schiffe von 1,80 m Tauchung an 91, nach ihr aber an 271 Tagen des Jahres verkehren. Als erforderlich werden bezeichnet die Kanalverbindungen Donau-Theiß, Donau-Save, Begakanal-Theiß, Maros-Theiß und Theiß-Körös. Gothein (Breslau) bespricht den Plan einer Hebung des Oder-Niedrigwasserspiegels durch Anlage von Stauweihern mit 230 Mill. cbm Inhalt. Kosten 60 bis 90 Mill. ℳ; Hebung des Wasserspiegels von 1,0 auf 1,4 m Tiefe. (Schiff 1899, S. 297; Deutsche Bauz. 1899, S. 478, 487, 498.)

Kanalvorlage im preußischen Abgeordnetenhause und die Kompensationsforderungen (vgl. **1899**, S. 648). Kurze Zusammenstellung. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 518.)

Verkehrszunahme auf der Elbe. Oberhalb Hamburgs verkehrten in den fünfziger Jahren 4300 Schiffe mit 400 000 t, i. J. 1898 aber 16 500 Schiffe mit 3 860 000 t Ladefähigkeit. Die Fahrwassertiefe sank bei kleinem Wasser i. J. 1869 in lauenburgischen und mecklenburgischen Gebietstheilen auf 45 cm; jetzt reicht sie in Böhmen nicht unter 80 cm, bei Magdeburg nicht unter 94 cm und unterhalb Magdeburgs nicht unter 116 cm. Im Durchschnitt betrug die Tragfähigkeit der Kähne 1850 nur 93 t, 1898 aber 233 t. (Schiff 1899, S. 337.)

Schiffahrts-Verkehr auf der österr. Elbe 1898 (vgl. **1899**, S. 105); von Prof. Oelwein. Zusammenstellungen aus den Jahren 1894 bis 1898, nach 5 Gesichtspunkten geordnet. Der Verkehr blieb wegen niedriger Wasserstände etwas gegen das Jahr 1897 zurück. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 510.)

Verkehr auf deutschen Wasserstraßen; vom Major Hilken. Zusammenstellungen über die Zunahme des Binnenschiffahrt-Verkehrs (vgl. **1899**, S. 648). (Z. f. Binnensch. 1899, S. 365); Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 485.)

Güterverkehr auf der Oder in Breslau 1898; von Prof. Oelwein. Zusammenstellungen aus den Jahren 1895 bis 1898 und nach Waaren geordnet für 1898. Der Wasserstand hielt sich anhaltend so niedrig, dass die Durchschnittsbelastung der Kähne nur 145 t betrug gegen 170 t im Vorjahre 1897. Das Niedrigwasser tritt, durch trockene Ostwinde bedingt, meist schon Mitte Juni ein. Erstrebt wird die Hebung des Niedrigwassers durch Thalsperren (vgl. **1899**, S. 648 u. oben). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 458.)

Mainschiffahrt in Baiern (vgl. **1899**, S. 648). Die Eröffnung der Kettenschiffahrt auf der Strecke Lohr-Würzburg im Juli 1898 wurde mit Genugthuung begrüsst, die Kanalisirung des Mains ist aber das Ziel der Bestrebungen der betheiligten Kreise. (Schiff 1899, S. 273.)

Das Steuern der Schiffe und das Patent-Schiffsteuer; von Kapitän Suppán (s. **1899**, S. 649). Durch Hebel mit Gegengewicht wird das Drehmoment des Steuers thunlichst im Gleichgewicht gehalten. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 521.)

Motor zum Schleppen von Schiffen auf Kanälen, von H. Vering (Hamburg) erbaut. (Wochenausgabe **1899**, S. 439, 638.)

Elektrizität an Kanälen zur Bedienung von Krähnen, Schleusen und zum Schleppen der Krähne (vgl. **1899**, S. 649). — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 723; Schiff 1899, S. 313, 321.)

Stromregelung, Stromaufsicht und Schiffahrt (s. **1899**, S. 649); vom Kapitän Edler von Neckarsthal. (Wochenausgabe **1899**, S. 631; Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 326.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Baurath Schaaf zu Blankenburg (Harz).

Seeschiffahrts-Kanäle.

Kanal durch Mittelamerika (s. **1899**, S. 649). Eingehende Geschichte des Kanales und der Untersuchungen an verschiedenen Landengen Mittelamerikas von der Entdeckung der neuen Welt an. Namentlich werden die Feststellungen des Pariser Kongresses von 1879 und alle späteren Pläne und Verhandlungen bis auf die neuste Zeit, wo das Interesse für einen Kanal in Nordamerika selbst wachgerufen ist, besprochen. (Tijdschr. v. Ing. 1899, April, S. 80.)

Seehafenbauten.

Das größte Trockendock in Deutschland ist das zu Bremerhafen, das kürzlich vollendet ist. Es ist 220 m lang, 28 m weit in der Einfahrt und 9,5 bis 10 m tief. (Engineer 1899, I, S. 291.)

Der Hafen zu Heyst (s. oben) an der belgischen Küste und der Seekanal nach Brügge sind in der Ausführung begriffen. Der Tidehafen wird 8 m tief bei Niedrigwasser und wird durch einen 2058 m langen Hafendamm geschützt, hinter dem eine 300 m breite Rhede bis auf 8 m unter 0 gebaggert wird. Auf 750 m Entfernung von der Niedrigwasserkante am oberen Ende des Vorhafens liegt die Seeschleuse, die 158 m

lang und 20 m breit ist und mit der Schwelle 5,5 m unter Niedrigwasser (0) liegt. Oberhalb der Seeschleuse liegt ein Binnenhafen von 600 m Länge, 50 m Sohlenbreite und 8 m Wassertiefe, an dessen Ende der etwa 11 km lange Seekanal nach Brügge beginnt. Der Kanal ist 22 m in der Sohle und 70 m in der Wasserlinie breit und 8 m tief. In Brügge wird ebenfalls ein Binnenhafen angelegt. (Tijdschr. v. Ing. 1899, Febr. S. 44.)

Ein neues Trockendock zu Limehouse an der Themse ist kürzlich eröffnet, es hat 134 m Länge innerhalb der Thore, 24 m obere Weite und 18,3 m Einfahrtsweite. Die Wassertiefe auf dem Boden beträgt 7,3 m. (Engineer 1899, I, S. 95, 216.)

Am Avon bei Bristol (s. **1899**, S. 322) wird die Abschließung des Flusses durch eine Schleuse wieder angeregt. Es sollen eine Anlegebrücke, eine Schleuse, ein Dock und ein Trockendock erbaut werden, wofür etwa 36 Mill. ℳ veranschlagt werden. Die Landungsbrücke soll für 4 m tief gehende Schiffe zu jeder Zeit zugänglich sein. Die Schleuse wird 237,7 m lang und 24,4 m weit und soll mit der Schwelle 2,4 m tiefer gelegt werden, als die alte. Im Hafen sollen die größten Schiffe sich drehen können. Das Trockendock genügt für die größten Schiffe. (Engineer 1899, I, S. 85.)

Vergrößerung des Marinehafens zu Keyham. Die Werke umfassen einen Tidehafen von 4 ha, in dem ein Fluthwechsel von 4,72 m stattfindet, und einen geschlossenen Hafen von 14,4 ha, der 472 m lang und 305 m breit ist und an drei Seiten frei bleibt, während am anderen Theile drei Trockendocks erbaut werden, wovon zwei von beiden Enden ab zugänglich sind. Eine Schleuse verbindet den geschlossenen Hafen mit dem Tidehafen. Diese Schleuse kann nöthigenfalls auch als Trockendock benutzt werden. An den ganzen Werken zieht sich ein äußerer Kai hin mit genügender Wassertiefe bei jedem Stande der Tide, auch für Kriegsschiffe. Beim Bau ist die ganze Anlage mit einem über 1,9 km langen Fangdamm eingeschlossen. Beschreibung der Maschinen zur Erdbewegung, zur Baustoffbeförderung und Mörtelbereitung. Alle Arbeiten werden möglichst durch Maschinen geleistet. (Engineer 1899, I, S. 127; Engineering 1899, I, S. 127.)

Hafen zu Windau (Curland). Es wird auf die gute Lage des Hafens aufmerksam gemacht. Der Hafen liegt an der 180 bis 270 m breiten und 7,6 bis 12,2 m tiefen Windau-Mündung, ist geräumig und leicht zugänglich und hat auch gute Verbindungen nach dem Innern von Russland. (Engineer 1899, I, S. 236.)

Der Delaware-Wellenbrecher, dessen ersten Anfänge aus dem Jahre 1828 stammen, hat in der neuen, 1898 vollendeten Gestalt im oberen Theil eine Breite von 6,1 m in der Krone und von 12,2 m in der Niedrigwasserlinie. Die Krone liegt 4,3 m über Niedrigwasser oder 2,9 m über Hochwasser. Der Unterbau besteht aus Steinschüttung, wobei die stärkeren Steine an der Seeseite ausgeworfen sind. (Engineering 1899, II, S. 229.)

Häfen und Wasserwege (s. **1899**, S. 650). Für Newport sind verschiedene Pläne in Vorschlag gebracht, um die Schiffahrt nach dem Hafen zu verbessern und zu erleichtern, namentlich nach den Alexandra-Docks. — In Liverpool sind die Einfahrten nach den Alfred- und Morpeth-Docks für 1 Mill. ℳ vertieft und es soll noch 1/2 Mill. ℳ für Verbesserungen ausgegeben werden. — Der Verkehr nach dem Hafen von Ipswich, besonders der von fremden Fahrzeugen, hat abgenommen, dagegen werden die Verbesserungen des Hafens durch Baggern kräftig fortgesetzt. — In Boston ist ein Helling für Fischdampfer angelegt, der bis zu 800 t-Schiffe tragen kann; Neigung 1:21. Die Kohlenausfuhr von Boston hat zugenommen. — In Yarmouth ist der Handel im Zunehmen begriffen. — Für Newyork wird die Zufuhr zum Hafen durch einen neuen, fast geraden Kanal verbessert, der etwa 10 km lang, 610 m breit und 12,2 m bei Niedrigwasser tief ist. — Der Bay Ridge-Kanal vor Brooklyn wird auf 366 m Breite und 12,2 m Tiefe bei Niedrigwasser vertieft. Es müssen deshalb etwa 54 Mill. cbm Erdmassen beseitigt werden, was man in sechs Jahren zu bewältigen denkt. (Engineer 1899, I, S. 30.) Vom Parlament sind mehrere Docks am Clyde genehmigt, ebenso ein Tiefwasserdock zu Hull am Humber und das Gesetz für Vollendung der Hafenanlagen zu Hastings. — Zu Hull haben die Alexandra-Docks eine Vergrößerung von 3 ha erhalten und sind nunmehr 18,6 ha groß mit 3,2 km Kailänge. Das neue Dock in der Form eines gleichseitigen Dreiecks hat 0,8 km Kailänge, die Mauern sind 11,1 m hoch. (Engineer 1899, I, S. 210.) — In Liverpool nimmt der Verkehr sehr zu, so dass die Anlagen für größere Schiffahrt und den Verkehr nach dem Hafen sich als ungenügend herausstellen. Es wird daher ein altes Dock angekauft und beseitigt. Sodann soll an der Ostseite des Canadadocks ein 210 m langes Zweigdock angelegt werden. Ferner soll ein größerer Holzhafen erbaut werden. — Am Tyne werden die Hafendämme durch 40 t schwere Betonblöcke gesichert. — Am Manchester-Seekanal sind die Einnahmen im steten Zunehmen. — Am Kaledonian und Crinan-Kanal nehmen ebenfalls die Einnahmen zu. — Der Dortmund-Ems-Kanal ist eröffnet. — In Hâvre sind die neueren Vergrößerungen in Ausführung, wodurch der von zwei Steindämmen geschützte, 60 ha große Außenhafen gebildet wird. Von den Dämmen ist der nördliche 859 m, der südliche 875 m lang; die freie Einfahrt zwischen ihnen ist 200 m breit. Dieser Außenhafen wird auf 4,5 m unter Null oder auf 10,6 m unter Hochwasser-Springtiden gebaggert. Die Dämme sind aus Steinschüttungen hergestellt, deren obere Mauer 3,7 m über Hochwasser reicht. Im inneren Hafen wird eine neue Schleuse von 40 m Länge, 30 m Weite und 9 m Tiefe gebaut. — Die Küste bei La Hève wird durch eine Buhne geschützt. (Engineer 1899, I, S. 235.)

I. Baumaschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Wasserförderungs-Maschinen.

Oddesse-Dampfpumpe. — Mit Abb. (Prakt. Maschinen.-Konstr. 1899, S. 85.)

Gebr. Dean's Druckwasserpumpe und Geschwindigkeitsregler. Unmittelbar angetriebene Zwillingspumpe ohne Umlauf mit Doppeltauchkolben. Der Dampfzufluss wird von einem Steuerkolben beeinflusst, der durch eine Feder und durch den herrschenden Wasserdruck bethätigt wird. — Mit Abb. (Iron age 1899, 1. Juni, S. 4.)

Pumpen zur Herstellung von Stärke. Es werden Tauchkolbenpumpen mit Kugelventilen empfohlen. (Uhland's Techn. Rundschau 1899, S. 32, 33.).

Vorpumpmaschinen der Charlottenburger Wasserwerke und des Wasserwerkes Halle a. S. (s. oben). Die Pumpen dienen zur Förderung des Wassers aus den Sammelbrunnen nach der Enteisenungsanlage. Die schräg liegenden Verbundmaschinen treiben mittels durchgehender Kolbenstangen je zwei doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 481.)

Maschinen und Pumpen des Wasserwerkes der Stadt Bergisch-Gladbach (s. oben). Zwei Kessel von je 60,6 qm Heizfläche und 8,5 at Dampfspannung; Ueberhitzer; zwei liegende Verbundpumpmaschinen mit Oberflächenkondensation. Dampfcylinder $(375 \times 600) \times 700$ mm; Cylinder der doppelt wirkenden Tauchkolbenpumpen 165×700 mm. Fördermenge 3 cbm i. d. Min.; Förderhöhe 96 m. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 717.)

Pumpwerk Haughhead-Colliery, Uddingston. Auf der Schachtsohle befindet sich eine dreistieflige liegende Pumpe, die das Wasser aus dem Sumpfe bis zu Tage hebt. Die Pumpe hat Kolben von 266 mm Durchmesser und 610 mm

Hub und macht 25 Umdrehungen i. d. Min. Jeder Cylinder hat zwei Ausgleichcylinder. Ueber Tage befindet sich eine Dreifach-Expansions-Maschine von 200 PS., deren Kolbenstangen unmittelbar 3 Tauchkolben von 165 mm Durchmesser und 610 mm Hub antreiben. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 338.)

Pulsometer „Sirius". Die Dampfumsteuerung geschieht durch eine Ventilklappe mit zweiseitiger Dichtung, die auf einer pendelnden Schneide schaukelnd gelagert ist. Injektor von Holden & Brooke. Für hohen Druck sind 2 Injektoren gekuppelt. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 631.)

Lehmann's kreisende Pumpe mit Druckentlastung und Spannungsausgleich, von der Wilhelmshütte in Waldenburg gebaut. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 312, S. 110.)

Große Kreiselpumpe von Tangyes Broth. Limited in Birmingham. Unmittelbarer Antrieb durch eine liegende Verbundmaschine; Leistung 300 cbm Wasser i. d. Min. Durchmesser der Pumpe 1878 mm. Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 407.)

Pumpe Lemaire. Endloses Becherwerk mit kippbaren Bechern. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 235.)

Wasserhebung mittels Pressluft (s. **1898**, S. 185). Freund & Co. in Berlin wollen diese Einrichtung bereits 1896 benutzt haben. (J. f. Gasbel. u. Wasserv. 1899, S. 302; Schweiz. Bauz. 1899, Bd 33, S. 135.)

Neue Luft-Wasserpumpe von Bacon, ähnlich der Mammuth-Pumpe (s. **1899**, S. 652). — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 422.)

Neue Druckwasser-Widder. (Gesundh.-Ing. 1899. S. 123.)

Sonstige Baumaschinen.

Flaschenzug für Kraftbetrieb. Zwischen Flaschenzug und Lasthaken ist ein Elektromotor eingeschaltet, so dass der Flaschenzug am Motor hängt und von diesem mittels biegsamer Welle angetrieben wird. — Mit Abb. (Uhland's Techn. Zeitschr. 1899, Suppl., S. 35.)

Elektr. Spille nach Freißler (s. **1899**, S. 652). Die Seilwelle macht 30 Umdrehungen i. d. Min. und hat eine Umfangsgeschwindigkeit von 0,5 bis 0,75 m i. d. Sek.; Zugkraft 350 bis 600 kg; Schneckenantrieb. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 425.)

Krahnwagen von Wiriot zum Verlegen des eisernen Eisenbahn-Oberbaues. Auf einem dreiachsigen Güterwagen erhebt sich ein Gerüst mit wagerechtem Ausleger von 6,95 m Länge zur Aufnahme einer Laufkatze, an der ein Querhebel zum Emporheben und Absetzen der Schienen hängt. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 175.)

150 t-Drehkrahn mit elektrischem Antriebe für die Newport News Shipbuilding Co. (s. **1899**, S. 652). Ausladung 14,4 bis 31,5 m. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 186.)

Druckwasser-Kraftstation im Hafen von Bordeaux. Zwei Pumpensätze, von denen jeder 3 Pumpen von 98 mm Kolbendurchmesser und 450 mm Hub hat. Kraftsammler von 450 mm Durchmesser und 5150 mm Hub, entsprechend 818 l Inhalt. — Mit Zeichn. (Prakt Masch.-Konstr. 1899, S, 21.)

Fahrbarer elektrischer 25 t-Ueberladekrahn in London. Spannweite 18,3 m; Hubgeschwindigkeit 1,5 m i. d. Min. bei 25 t und 7,5 m bei 5 t Traglast. Krahngewicht 75 t. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 742, 747.)

Fahrbarer 33 t-Thorkrahn mit wagerechtem Ausleger und fahrbarer Katze. Das Gewicht ruht auf 16 Rädern. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 484, 486.)

Personen-Aufzug für die Londoner Centralbahn (s. **1899**, S. 653). Sprague benutzt eine Schraube mit Stahlkugeln zwischen Schraube und Mutter in Verbindung mit einem Schneckengetriebe von Hindley. Die an Gussstahl-Drahtseilen hängenden Wagen werden in 30 Sek. um 20,4 m gehoben. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 128.)

Aufzugsvorrichtungen für das Ivins-Syndicate-Gebäude in Newyork. Für das 26 Stockwerke hohe Gebäude hat die Sprague Elektric. Co. 15 Aufzüge geliefert. Von den 10 Personenaufzügen haben 5 Stück 94 m und 5 Stück 90,5 m Hubhöhe. Ein Elektromotor mit senkrechter Welle treibt unmittelbar eine stehende Schraubenspindel von 6,5 m Länge an. Auf dieser gleitet eine Mutter mit zwischengelegten Kugeln. Die Bewegung der Mutter wird durch einen Flaschenzug mit übereinander liegenden Rollen auf das 8fache und durch eine weitere lose Rolle auf das 16 fache übersetzt und so auf den Fahrkorb übertragen. An der losen Rolle greifen das Gegengewicht zum Ausgleich der todten Last und 2 Ketten zum Ausgleich des veränderlichen Uebergewichtes an. Vergleich zwischen Druckwasser- und elektrischen Aufzügen für hohe Gebäude. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 737; Eng. news 1899, I, S. 273, 333.)

Lösch- und Ladevorrichtung von H. Kenfield, nach Art der Seilbahnen ausgeführt. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 23.)

Bekohlungseinrichtungen der Lokomotiven der Erie-Eisenbahn. Die Kohlen werden mittels Becherwerke in hochgelegene Behälter gehoben, von denen sie bei herabgelassenen Klappen in die Tender hinabstürzen. Gleichzeitig wird die aus dem Aschenkasten in eine Grube fallende Asche mittels Schnecke und endloser Eimerkette entfernt. — Mit Abb. (Iron age 1899, 13. April, S. 1.)

Entladen der Kohlenwagen in Seeschiffe in England. Entweder werden die Wagen um ihre wagerechte Querachse gekippt, oder es werden bewegliche Wagenbodenklappen geöffnet, oder es werden besondere Kasten zu Hülfe genommen. Die einzelnen Arten werden näher erläutert. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 148, 162.)

Bekohlen der Tender auf dem neuen Bahnhofe zu Tours. Zwischen 2 Kohlenbansen sind 3 Gleise angeordnet; die beiden seitlichen sind für die ankommenden Kohlenwagen bezw. für einen fahrbaren Dampfdrehkrahn bestimmt, der die Kohlen mittels eines Kohlengefäßes aus den Bansen in den auf dem mittleren Gleise stehenden Tender hebt. Betriebskosten für 1 t Kohlen 0,26 ℳ. Im Jahre werden 51 344 t Kohlen verladen — Mit Handskizze. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 120.)

Druckluft-Hebevorrichtung mit selbstthätiger Seitenbewegung der Pneumatic Crane Comp. zu Pittsburg. Die auf den Flanschen eines I-Trägers laufende Katze wird durch eine Dreicylindermaschine unter Benutzung von Zahnrädern angetrieben und fortbewegt; die Last hängt an einem Kolben. — Mit Abb. (Iron age 1899, 1. Juni, S. 5.)

Druckluft-Getreideheber nach Haviland. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 223.)

Thomson's elektr. betriebener Trockenbagger für Tunnelarbeiten (s. **1899**, S. 444). Auf einem zweiachsigen Wagen befindet sich eine elektrisch angetriebene und um einen Ausleger gelegte Kette, die mit Stahlmessern versehen ist. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 222.)

Für Wladiwostok bestimmter Seebagger der russischen Regierung, von Smulders in Rotterdam gebaut. Schiffslänge 49,3 m, Breite 10 m, Tiefe 3,8 m, Fahrgeschwindigkeit 6 Knoten; die längsschiffs liegende Eimerleiter gestattet eine Baggertiefe von 10,6 m. Für die Fortbewegung und das Baggern sind 2 Verbunddampfmaschinen mit Oberflächen-Kondensation von je 475 PS. vorhanden. Leistungsfähigkeit 350 cbm i. d. Stde. bei Thonboden und 500 cbm bei leichtem Boden. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, I, S. 813; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 573.)

Bagger für Goldsand. Geschichtliches und Beschreibung der verschiedenen Baggerarten. (Engineering 1899, I, S. 503, 535, 642.)

Trockenbagger von Rose, Downs & Thomson Lim. in Hull. An einem fahrbaren Dampfdrehkrahn ist eine

Eimerkette mit Ausgrabevorrichtung vorgesehen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 152.)

Wettbewerb für Entwürfe zu 6 vollständigen Dampfbaggerzügen, veranstaltet von Argentinien. Die Ausschreibung umfasst Eimer- und Saugebagger von 600 bis 2000 cbm stündlicher Leistung. Für die besten Entwürfe sind Preise von 16000 und 4000 Mk. in Aussicht gestellt. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 440.)

K. Eisenbahn-Maschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Personenwagen.

Sechsachsiger Privat-Salonwagen (s. **1899**, S. 654). — Mit Grundriss. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 261.)

Neue Drehgestellwagen der South Eastern & London, Chatham & Dover r. Die Wagen sind 13,4 m lang, 3,35 m breit und 3,6 m hoch. In den 6 Abtheilen sind 15 Plätze I. und 13 Plätze II. Klasse. 2 Nebenräume liegen zwischen den Abtheilen I. und II. Klasse und sind von je einem über die halbe Wagenlänge etwa sich erstreckenden Seitengange zugängig. Elektrische Beleuchtung. Die Drehgestelle sind nach Patent Fox ausgeführt. — Mit Zeichn. (Engineer 1899, I, S. 535, 536.)

Durchgangswagen der französ. Ostbahn-Gesellschaft. Die zweiachsigen Wagen von 7,5 m Radstand sind für I. und II. Klasse eingerichtet, oder auch Luxuswagen I. Klasse und haben dementsprechend eine Kastenlänge von 11,27 bis 11,67 m. Der Seitengang ist 620 bis 700 mm breit. Gewicht eines besetzten Wagens 18680 kg bei 24 Personen zu je 75 kg. — Mit Zeichn. (Rev. techn. 1899, S. 145.)

Personen- und Güterwagen der belgischen Staatsbahnen und Wagen für Straßsenbahnen. Vierachsige Wagen mit Seitengang und 2 Drehgestellen haben 6 Abtheile mit 42 Plätzen und 2 Nebenräumen; Gasbeleuchtung, Dampfheizung; Wagengewicht 31525 kg. — Dreiachsige Wagen mit 5 Abtheilen und 2 Nebenräumen in der Mitte des Wagens. Der eine Seitengang liegt auf der rechten, der andere auf der linken Seite des Wagens. 13 Plätze I. und 33 Plätze II. Klasse; Wagengewicht 17800 kg. — Die dreiachsigen Wagen III. Klasse haben 7 Abtheile und einen Seitengang, um den am Ende des Wagens liegenden Abort von allen Abtheilen aus erreichen zu können; 57 Plätze; Wagengewicht 16800 kg. — Zweiachsige Wagen für Nebenbahnen enthalten 16 Plätze I. und 18 Plätze II. Klasse oder 50 Plätze III. Klasse bei 8600 kg Wagengewicht. — Kohlenwagen für 15 t Tragkraft. — Bedeckte Güterwagen haben zum Theil niederklappbare Seitenwände, die gleichzeitig als Rampe beim Ausladen dienen; das Klappengewicht ist durch Gegengewicht ausgeglichen. — Die Straßsenbahnwagen haben theils Serpollet-, theils Elektromotoren. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 224.)

Neue Wagen der Metropolitanbahn in London (s. **1899**, S. 444). (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straßsenbw. 1899, S. 155.)

Vervollkommenungen in dem Bau der Eisenbahnwagen. In der Regel ist der Oberkasten auf dem Untergestell so befestigt, dass beim plötzlichen Bremsen der Oberkasten die Bewegungen des Untergestelles mitmacht, was Unannehmlichkeiten für die Reisenden mit sich bringt. Zur Vermeidung dieser Uebelstände will man den Oberkasten unter Zwischenschaltung von Rollen auf das Untergestell setzen und zur Sicherung der Lage Luftdruckcylinder anbringen, deren Kolben mit dem Oberkasten verbunden sind, so dass bei der gegenseitigen Bewegung die Luft verdichtet wird und so die Stöße gemildert werden. — Mit Zeichn. (Rev. techn. 1899, S. 174.)

Beleuchtung der Eisenbahnwagen mit einem Gemisch von Oelgas und Acetylen (s. **1899**, S. 654). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 861.)

Elektrische Zugbeleuchtung nach Stone. Eine mit gleichbleibender Spannung und Umlaufzahl arbeitende Dynamomaschine ist mit einer Sammleranlage vereinigt. Die Maschine wird von einer der Achsen des rollenden Wagens durch eine Riemenscheibe angetrieben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 475.)

Elektrische Wagenbeleuchtung der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. Eine Dynamomaschine wird von einer Wagenachse angetrieben; die Regelung der Stromstärke ist anders als bei Stone. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 57.)

E. Dick's elektrische Zugbeleuchtung; von L. Kohlfürst. Die Beleuchtung hat sich bei den Versuchen auf den k. k. österreichischen Staatsbahnen sehr gut bewährt. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 149.)

Neue Wagenform für Straßsen- und Kleinbahnen; von Max Schiemann. Auftritt in der Mitte des Wagenkastens (s. **1899**, S. 655). — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßsenbau 1899, S. 236; Génie civil 1899, Bd. 35, S. 82.)

Betriebsmittel der Jungfraubahn (s. **1899**, S. 451). — Mit Zeichn. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 418.)

Weiteres über elektrischen Vollbetrieb (s. **1899**, S. 654 und oben). Die 60 km lange Strecke Lockport-Buffalo durchfahren leichte Personenzüge mit 80 km, Güterzüge mit 25 km Geschwindigkeit i. d. Std.; für die Güterzüge hat die Lokomotive 1700 kg Zugkraft. Luftleitung. — Lokomotiven mit Sammelzellen sowohl als auch die von Heilmann wurden als zu schwer bezeichnet. — Ganz & Co. haben für eine Vollbahn für Personenzüge Motorwagen mit 2 Anhängewagen, für Güterzüge Automotorwagen von 5000 kg vorgeschlagen. Betriebsspannung 3000 Volt. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straßsenbw. 1899, S. 236.)

Die Motoren des Straßsenbahnbetriebes; Vortrag von Ziffer (s. **1899**, S. 654). (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 91.)

Anwendung von Motoren für die Fortbewegung von Straßsenbahnwagen; Bericht von Ziffer für die Versammlung des internationalen Straßsenbahnverbandes zu Genf 1898 (s. **1899**, S. 654). (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1899, S. 497.)

Die Wagen der elektrischen Straßsenbahn in Lausanne wiegen 6,7 t, haben Platz für 28 bis 32 Personen und besitzen 2 zwanzigpferdige Motoren, die stets parallel geschaltet sind. Die Widerstände sind auf dem Dach untergebracht. Die Motoren können auch als Dynamo auf Widerstände arbeiten und so als Bremse wirken. Schraubenspindelbremse mit Handbetrieb; Bremsweg 2 bis 3 m. Die Wagen der Pontaise-Linie haben noch eine Sicherheitsbremse. Der Führer kann zwei auf Stempel wirkende Spiralfedern auslösen, die Stempel drücken dann auf Langschwellen, in die sie mit zahnartigen Einkerbungen eingreifen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 303.)

Erster Versuch mit elektrischem Betrieb auf italienischen Bahnen. Beschreibung der Wagen für die Strecke Mailand-Monza (s. **1899**, S. 655 und oben). — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 635.)

Wagen der elektrischen Bahn in Monaco mit Oberflächen-Kontakt. 24 Sitz- und 12 Stehplätze; Wagenlänge 8 m. (Z. f. Transportw. u. Straßsenbau 1899, S. 282; Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straßsenbw. 1899, S. 172.)

Elektrische Einrichtungen der Orléans-Bahn in Paris (s. **1899**, S. 655 und oben). Der elektrische Betrieb geht vom Bahnhof Austerlitz bis zum Quai d'Orsay. (Uhland's industr. Rundsch. 1899, S. 80.)

Elektrische Strafsenbahnwagen zu Frankfurt a. M., auch für die etwaige Aufnahme von Sammelzellen eingerichtet. Geschmackvolles Ansehen; gute Beleuchtung; elektrische Heizung. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 202.)

Betriebsmittel der elektrischen Bahn Stansstadt-Engelberg (s. oben). Die 5 Motorwagen sind vierachsige Abtheilwagen mit 46 Sitzplätzen und einem Gepäckabtheil; Gesammtlänge 14 m; Gewicht 14 t. Das vordere Drehgestell trägt 2 Stück Dreiphasen-Motoren von je 35 PS. für 750 Volt und 480 Umdrehungen i. d. Min. Das hintere Drehgestell hat eine Zahnradbremse. Fahrgeschwindigkeit 20 km i. d. Std.; elektrische Beleuchtung und Heizung. Die elektrische Zahnrad-Lokomotive hat den besetzten Motorwagen auf Steigungen 1 : 4 mit 5 km Geschwindigkeit i. d. Std. bergwärts zu fördern oder thalwärts zu bremsen. Die Lokomotive besitzt 2 Elektromotoren von je 75 PS. Die Räderübersetzung gestattet auf der Zahnstangen-Steilrampe den Antrieb für die Zahnradstrecke zu bethätigen, Kurbel- und Reibungsachse laufen lose mit. Auf der Reibungsstrecke wird durch eine Reibungskuppelung die Kurbelwelle zur Triebwelle. — Mit Zeichn. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 140; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 415.)

Elektrische Hochbahn in Chicago. Die Schalter der gekuppelten Motor-Wagen können von einem Wagen aus bedient werden (s. **1898**, S. 460). (Z. f. Kleinb. 1899, S. 83, 85.)

Die elektrische Strafsenbahn in Tours (s. oben) hat Theilleiter nach Diatto. Die Berührungsknöpfe liegen im Asphalt. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 170; Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 459, 465; Génie civil 1899, Bd. 34, S. 425; Engineer 1899, I, S. 523.)

Cervenka's Leitungsordnung für elektrische Bahnen. In der Mitte des Gleises liegen in etwa Wagenentfernung von einander Berührungsknöpfe, die mit einer am Wagen angebrachten, mit Eisen beschlagenen Holzlatte in Verbindung gebracht werden können. Ein in der Schiene laufender eiserner Hebel dreht einen Zapfen, der in gleicher Höhe mit dem Berührungsknopfe liegt, um 90°, bewirkt hierdurch die Verbindung des die Fortsetzung des Berührungsknopfes bildenden Kolbens mit dem Kabel, der Kolben mit dem Knopf springt dann in die Höhe und kommt mit der beschlagenen Holzlatte in Berührung. Versuchsfahrten in Prag waren von Erfolg. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 255.)

Murphy's Anordnung (Theilleiter) für dreischienige elektrische Bahnen. Die dritte Schiene ist in 4,88 m lange Theile zerlegt, die selbstthätig erregt werden, wenn der Wagen vorwärts geht. — Mit Zeichn. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 219.)

Sammlerbetrieb in Berlin (s. **1899**, S. 655). Die Mängel, die sich an der Bauart und den zu schwachen Sammelzellen ergeben haben, werden besprochen. Die Bremswirkung ist nicht kräftig genug. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 218.)

Strafsenbahnwagen mit Sammlerbetrieb; Vortrag von Dr. Sieg (s. **1898**, S. 460). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 249.)

Schutzvorrichtung für Strafsenbahnwagen von Hans Kraft (D. R.-P. 101 514.) Dieser „Passantenschutz" ist ein stets offenes Fangnetz vor dem Wagen. — Mit Zeichn. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 252.)

Motorwagen (s. **1899**, S. 655). Geschichtliche Entwickelung. Motorwagen von Cugnot aus dem Jahre 1769; Wagen von Pecqueur von 1828; Lokomotiven von Gurney, Aveling & Porter usw.; Wagen von de Dion & Bouton. Widerstände beim Fahren; Rollenlager; Räder; Radreifen; Aufhängung der Wagen; Versuchseinrichtung zur Bestimmung der Widerstände; Lenkbarkeit; Bremsen; Antrieb; Ausbildung der einzelnen Bauarten. — Mit Zeichn. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 55, 72, 89, 105, 120; Rev. industr. 1899, S. 128, 134, 143, 158, 164, 175, 185, 194, 202, 213, 228, 243.)

Zweites Wettfahren der Motorwagen in Paris im Juni 1899. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 124.)

Daimler-Motoromnibus der Allg. Motorwagen-Gesellschaft. Ein Zweicylindermotor von 12 PS. treibt die Hinterräder an. Leergewicht 3800 kg; Betriebsgewicht 5600 kg. — Mit Abb. (Uhland's ind. Rundsch. 1899, S. 97.)

Motorwagen für kleinere Lasten von der Daimler-Motorwagen Comp. in Coventry. — Mit Zeichn. (Uhland's Techn. Rundsch. 1899, S. 40.)

Automobil-Dampfwagen nach Maurice le Blant; eine verbesserte Serpollet-Bauart. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 223.)

Vierachsiger Sammler-Motorwagen der Eisenbahn Mailand-Monza (s. **1899**, S. 655). (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 66.)

Elektrisch betriebener Automobilwagen, nach Milde-Mondos. Fahrgeschwindigkeit 5 bis 25 km i. d. Std. Fufsbremse. Ein Packwagen für 1000 kg Last wiegt 3000 kg. Sechspferdiger Motor; Sammelzellengewicht 1000 kg. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 76.)

Elektrische Droschken und ihre Ladestation in Paris (s. **1899**, S. 656). — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 373.)

Motorsprengwagen auf der Strafsenbahn in Remscheid. Auf einem normalen Untergestell steht ein Wasserbehälter von 5 cbm Inhalt. Diese Menge genügt zum Besprengen einer Strafse von 3000 m Länge in einer Breite von 6 bis 7 m. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. z. Förderung der Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 151.)

Stufenbahn für die Ausstellung in Paris 1900. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1899, S. 181.)

Güterwagen.

Offene eiserne Güterwagen der Northern Pacific r. (s. **1899**, S. 328); Tragkraft 45,36 t. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 714.)

Güterwagen für Erzbeförderung (s. oben). Zwei- und vierachsige Wagen mit Bodenklappen. Angaben über die Betriebskosten der Wagen von verschiedener Tragfähigkeit. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, I, S. 738, 752.)

Kleinere Wagen für die Beförderung von Baustoffen oder zur Besichtigung der Strecke (s. oben). Der Antrieb geschieht theils von Hand mittels Hebelübersetzung, oder es ist Fufsantrieb gewählt; bei einzelnen ist auch ein Motor angeordnet. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, S. 257.)

Motorgüterwagen der elektr. Bahn Aibling-Feilebach. 5 t Ladefähigkeit; 2 Motoren von je 25 bis 35 PS. Bei einer Geschwindigkeit von 20 km in der Stunde können auf einer Steigung von 16,8 ‰ noch 3 voll beladene Güterwagen befördert werden. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1899, S. 63.)

Wagen der elektrischen Bahn Hannover-Sehnde-Haimar (s. **1899**, S. 656). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 176.)

Spezialwagen der Eisenbahnen. (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 140.)

Allgemeine Wagenkonstruktionstheile.

Hoadley Knight-Drehgestell mit Druckluftmotor von Hardie (s. **1899**, S. 118). — Mit Abb. (Iron age 1899, 4. Mai, S. 1.)

Anwendung der amerikanischen Mittelkuppelung an Wagen der bairischen Staatseisenbahn. An einigen Personen- und Güterwagen dieser Bahn ist die Jenney-Kuppe-

lung unterhalb des Zughakens und unter Weglassung der Schrauben- und Sicherheitskuppelung angebracht. Diese Wagen werden im inneren Verkehr ohne Anstand benutzt. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 69, 70, 84.)

Selbstthätige Kuppelung für Güterwagen. Man hat die amerikanische Kuppelung an einem gewöhnlichen Bufferwagen angebracht. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. intern. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 785.)

Seitenkuppelung mit selbstthätiger Hauptkuppelung für Eisenbahnen von A. Ruscher, B. Wetzler u. C. Littmann. Diese Erfindung bezieht sich auf die allgemein gebräuchlichen Schraubenkuppelungen für Eisenbahnwagen und bezweckt das Aus- und Einkuppeln von der Wagenseite aus, wobei die Hauptkuppelung selbstthätig in Wirksamkeit tritt. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 98.)

Laycook's selbstthätige Kuppelung. Die nach amerikanischem Muster ausgebildete Kuppelung ist bei einem englischen Durchgangswagen angewendet. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 645.)

Vorgeschlagene neue Begrenzungslinie für die M. C. B.-Kuppelungen (Amerika). Da man versuchsweise derartige Kuppelungen z. Zt. auch in Deutschland benutzt, so ist die Abhandlung zu beachten. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 393, 396, 403.)

Luftdruckbremsen der Standard Air-Brake Comp. in Newyork für elektrische Bahnen (s. **1899**, S. 329). Die Bremsen sind in Leipzig eingeführt. — Mit Zeichn. (Z. f. Kleinb. 1899, S. 103.)

Die Leinen-Bremsen in den beschleunigten Zügen der Nebenbahnen. Es wird untersucht, ob die Leinen-Bremsen überhaupt als durchgehende Bremsen aufzufassen sind, was verneint wird. Anschließend hieran werden die Einrichtungen besprochen, die erforderlich sein würden, um die Heberlein-Bremse z. B. hierzu zu machen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 71, 73.)

Befestigung der Radreifen nach Hönigswald (s. **1899**, S. 657). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès de chem. de fer 1899, S. 751.)

Lokomotiven und Tender.

Ein Lokomotivdenkmal auf Station Darlington kann die daselbst aufgestellte, 1837 gefertigte sechsrädrige Lokomotive „the Derwent" genannt werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 747.)

Bemerkungen über neue Lokomotivformen und Fahrtbeschleunigung. Ausführungen von Demoulin über die einzelnen Abmessungen und Anordnungen (s. **1899**, S. 447) und über Mittheilungen von Thuile über seine Lokomotive (s. **1899**, S. 448). In Frankreich sind Geschwindigkeiten bis 120 km durch ministerielle Verfügung vom 30. Juli 1853 zugelassen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb-Verw. 1899, S. 701.)

Englische und amerikanische Schnellzüge. Die Lokomotiven für den Empire-State Express (s. **1899**, S. 190) und für den Cornish-Expresszug werden beschrieben. Letztere ist eine 1/4-Lokomotive mit 2,20 m großen Triebrädern. Cylinder 475 × 600 mm; Reibungsgewicht 18 t; Betriebsgewicht 49 t; Heizfläche 136 qm; Dampfdruck 11 at. — Mit Abb. (Uhland's ind. Rundsch. 1899, S. 152.)

Neue englische Schnellzug-Lokomotive der Great Northern r. Außencylinder; Triebraddurchmesser 1970 mm; Heizfläche 120 qm; Rostfläche 2,41 qm; Dampfdruck 12,3 at; Reibungsgewicht 35 t. Eine Zuglast von 300 t wurde mit 88 bis 96 km i. d. Stde. befördert. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 229.)

Amerikanische Lokomotiven für fremde Eisenbahnen. Mittheilungen über die nach anderen Ländern gelieferten Lokomotiven. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 374.)

Amerikanische Lokomotiven für England. Für die Midland r. liefern die Baldwin-Werke 3/4-Güterzug-Lokomotiven; Abmessungen. — Mit Abb. (Eng. news 1899, S. 280; Engineer 1899, I, S. 341, 419, 445.)

Shenectady-Lokomotiven für die Midland r. in England. Beschreibungen und Angabe der Abmessungen. (Eng. news 1899, I, S. 379; Engineer 1899, I, S. 654.)

Neuerungen an Lokomotiven. I. Lokomotiven für Haupt- und Nebenbahnen: 2/4-Verbund-Schnellzug-Lokomotive der franz. Nordbahn (s. **1899**, S. 447) von Du Bousquet; Umsteuerungsvorrichtung von de Glehn (s. **1899**, S. 448); Zwillings-Lokomotive der franz. Staatsbahnen; 2/4-Schnellzug-Lokomotive der franz. Ostbahn; 2/4-Schnellzug Lokomotive mit 4 Cylindern von Webb (die Cylinder arbeiten auf eine gemeinschaftliche Treibachse); 3/6-Verbund-Lokomotive mit 4 Cylindern von Ivanof; 3/5-Vauclain-Verbund-Lokomotive; zwölfräderige Güterzug-Lokomotive (s. **1899**, S. 450); zehnräderige Personen- und Güterzug-Lokomotive für die Wisconsin Centralbahn (s. **1899**, S. 331); 1/4-Schnellzug-Lokomotive der Midlandbahn (s. **1899**, S. 115); 2/4-Personen-Lokomotive für die japanischen Bahnen (s. **1899**, S. 332); kurvenbewegliche Tender-Lokomotiven von Hagans; 5/5-Tender-Lokomotive nach Hagans (s. **1898**, S. 464). — II. Besondere Lokomotiven: Holden's Oelfeuerung für den Arlberg-Tunnel (s. **1899**, S. 657); Lokomotive mit Kegelräderantrieb für kurvenreiche Bahnen zur Holzbeförderung (s. **1899**, S. 659); Deutzer Grubenlokomotive mit Benzinmotor (s. **1899**, S. 660); elektrische 2 × 2/2-Lokomotive für die Londoner Centralbahn; elektrische 2/2-Lokomotive der Allg. Elektr.-Ges. in Berlin (s. **1899**, S. 655); Lokomotive der Gornergratbahn (s. **1899**, S. 655); Sammelzellen-Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (s. **1899**, S. 660). III. Verschiedene Einzeltheile: Kolbenschieber; in den Kanal eingebauter Speisekopf nach Wright (s. **1898**, S. 664); Funkenfänger der Indianopolis-Bahn; Funkenfänger von Bell; Wechselventil von v. Borries (s. **1898**, S. 665); Watkey's Trickschieber; Doppelschiebersteuerung von François Panoux; Fay's Vorrichtung zur Vermeidung des Gegendruckes auf den Kolben. — Mit Zeichn. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 122, 153, 188.)

Neue gekuppelte Schnellzug-Lokomotive der Great Western r. Angabe über die Entwickelung und die Leistungsfähigkeit der Schnellzug-Lokomotiven dieser Bahn. (Engineer 1899, I, S. 405.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive der preußischen Staatsbahnen (s. **1899**, S. 449). — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 468, 470.)

2/4-Eilzug-Verbund-Lokomotive der kgl. ungarischen Staatsbahnen. Die Lokomotive soll 160 t ausschl. Lokomotive auf Steigungen von 6 ‰ mit 60 km und auf 1 : ∞ mit 80 km i. d. Stde. befördern können. Braunkohlenfeuerung. Auf jeder Seite 2 Cylinder von (370 + 550) × 650 mm; Triebraddurchmesser 2000 mm; Heizfläche 12 + 122,9 = 134,9 qm; Rostfläche 3 qm. Versuchsfahrten; Ergebnisse. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 187.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive für die franz. Staatsbahnen. Außenliegende Cylinder; Kolbenschieber; Feuerkiste zwischen den Triebachsen; Serveröhren; Rauchkammer mit einem Windbrecher versehen. Cylinder 440 × 650 mm; Triebraddurchmesser 2030 mm; Heizfläche 11,1 + 147 = 158,1 qm; Rostfläche 2,05 qm; Wasserraum des Kessels 4,04 cbm, Dampfraum 2,14 cbm. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, I, S. 514, 518.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive der North Eastern r. Worsdell hat die eine Nummerreihe als Verbund-, die andere als Zwillings-Lokomotive gebaut. Cylinder (457 + 660) × 610 mm bezw. 457 × 610 mm. Die übrigen Abmessungen sind in beiden Fällen gleich. — Mit Abb. (Bull de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 872, 877.)

Drummond's 2/4-Schnellzug-Lokomotive der London & South Western r. Cylinder 470 × 660 mm;

Triebraddurchmesser 2046 mm; Heizfläche 130 qm; Feuerkiste mit senkrecht zur Kesselachse liegenden wagerechten Röhren durchzogen; Kesseldruck 12,3 at. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, I, S. 741, 772.)

3/5-Schnellzug-Lokomotive für die Missouri Pacific r. Kessel mit Asbestumhüllung; Richardson'sche Schieber. Cylinder 508 × 610 mm. Triebraddurchmesser 1524 mm; Heizfläche 14,68 + 178,92 = 193,60 qm; Rostfläche 2,69 qm; Kesseldruck 14 at. Tender fasst 15 cbm Wasser und 8 t Kohlen. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chemin de fer 1899, S. 877.)

2/5-Personenzug-Lokomotive der Lancashire & Yorkshire r. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 546.)

2/5-Schnellzug-Lokomotive mit vorderem Drehgestell, hinterer Laufachse und Innencylinder für die Pfälzischen Bahnen (s. **1899**, S. 658). — Mit Zeichn. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 60.)

Zweiräderige Personenzug-Lokomotive der Buffalo, Rochester & Pittsburg r. (s. **1899**, S. 658). Eigenartige Balancier- und Federanordnung. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 418.)

Versuche mit viercylindrigen Lokomotiven; von F. Lützmann (s. **1899**, S. 448); Fortsetzung. Dampfverwerthung in den Cylindern, Einfluss der Geschwindigkeit und der Hochdruckfüllung; Begrenzung der indicirten Leistung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 373, 409.)

Neue Bauart der Lindner'schen Anfahrvorrichtung für Verbund-Lokomotiven (s. **1899**, S. 661). — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 268.)

Verbund-Lokomotiven; von W. Webb. Geschichtliches; Angabe über Leistungen und Kohlenersparnisse. (Engineering 1899, I, S. 755; Engineer 1899, I, S. 565, 591.)

Neue österreichische Berg-Schnellzug-Lokomotiven. Die österr. Nord-West-Bahn hat Verbund-Lokomotiven nach Gölsdorf (s. **1899**, S. 449) wie die österr. Staatsbahnen in Benutzung. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 61.)

Viercylindrige, vierfach gekuppelte Güterzug-Lokomotive der Paris-Lyon-Eisenbahn. Cylinder (340 + 520) × 650 mm; Triebraddurchmesser 1300 mm; Heizfläche 11,21 + 191,67 = 202,88 qm; Rostfläche 2,1 qm; Dampfdruck 15 at; Betriebsgewicht 51,66 t. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 130.)

Lokomotiven für die Interoceanic r. in Mexiko (s. **1899**, S. 658). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 871.)

Lokomotiven in Peru. Beschreibung einer 3/5-Lokomotive unter Angabe der Abmessungen. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 689.)

3/5-Lokomotive für die Texas & Pacific r. Cylinder 483 × 610 mm; Triebraddurchmesser 1448 mm; Heizfläche 161,63 qm; Dampfdruck 13,36 at; Betriebsgewicht 58,97 t. Der Tender fasst 17 cbm Wasser und 6 t Kohlen. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès de chem. de fer 1899, S. 878.)

4/5-Güterzug-Lokomotive von Brook für die Oregon Railroad & Navigation Co. Triebraddurchmesser 1397 mm; Heizfläche 200,85 qm; Rostfläche 3,01 qm; Dampfdruck 14,06 at; Betriebsgewicht 69,86 t; Reibungsgewicht 61,78 t. Tendergewicht 44,45 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 570, 575.)

4/5-Güterzug-Lokomotive der Union r. für die Steigung zwischen Munhall und North Bessemer (Pa.). Höhenlage des Kessels 2,829 m über S. O.; Reibungsgewicht 94,35 t; Betriebsgewicht 104,35 t; Tender mit 18,9 cbm Wasser wiegt 47,17 t. Die Abmessungen anderer Maschinen werden mit dieser verglichen. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 573, 577.)

4/5-Lokomotive der Lehigh-Valley r. (s. **1899**, S. 450). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 745; Engineering 1899, I, S. 705, 716.)

4/5-Güterzug-Lokomotive für die Lake Shore & Michigan Southern r. Cylinder 520 × 711 mm; Triebraddurchmesser 1422 mm; Kesseldruck 12,6 at; Heizfläche 19,68 + 183,1 = 202,78 qm; Rostfläche 3,0 qm; Betriebsgewicht 78 t; Reibungsgewicht 69 t. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 270.)

Webb's 3/4-Personen-Tender-Lokomotive für starke Steigungen. Cylinder 457 × 610 mm; Triebraddurchmesser 1587 mm; Heizfläche 9,61 + 91 = 100,61 qm. Rostfläche 1,58 qm; Wasserbehälter 6,45 cbm; Betriebsgewicht 52 t. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 489, 497.)

3/6-Tender-Lokomotive der Pretoria & Pietersburg r., von Beyer, Peacock & Co. gebaut. Spurweite 1067 mm. Es war gefordert, dass die Lokomotive auf Steigungen von 1 : 50 und für Krümmungen von 150 m Halbmesser 212 t ausschl. ihres Gewichtes befördern kann; höchster Achsdruck 12 t. Die Lokomotive hat vordere Laufachse und hinteres zweiachsiges Drehgestell. Cylinder 406 × 559 mm; Triebraddurchmesser 1168 mm; Heizfläche 9 + 81 = 90 qm; Rostfläche 1,47 qm; Kesseldruck 11,9 at; Betriebsgewicht 56 t. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 440, 443.)

Reibungs- und Zahnradbahnen; von Zezula. Studie über die Leistungsfähigkeit der Reibungs- und Zahnradlokomotiven in Bezug auf Eigengewicht, Betriebskosten, Baukosten usw. (Z. f. Kleinb. 1899, S. 317.)

Abt'sche Zahnrad-Lokomotiven für die Pike's Peak r. (s. **1899**, S. 659). — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 211.)

Lokomotiven mit Kegelräderantrieb in den Vereinigten Staaten (s. **1899**, S. 659) für Erzgruben und zur Holzbeförderung. (Engineer 1899, I, S. 497.)

Grubenlokomotiven. 2/2-Dampflokomotive von Baldwin: Cylinder 229 × 305 mm; Triebraddurchmesser 712 mm; 54 Heizrohre von 38 mm Durchmesser und 2120 mm Länge; Betriebsgewicht 7700 kg; die Lokomotive zieht 75 bis 100 t auf 1 : 100. — Elektrische 3/3-Lokomotive von Jeffrey. Betriebsgewicht 15 t. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 272, 274.)

Gaslokomotiven. Die neueren Lokomotiven leisten 30 bis 35 PS. und werden entweder mit verdichtetem Gas oder mit Benzin betrieben. Beschreibung der neuesten Deutzer Bauart (s. **1899**, S. 660). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 271.)

Schmalspurige (0,6 m) Lokomotiven aus der Fabrik Decauville (s. **1899**, S. 660). Berichtigungen zu dem Vortrage von L. S. Robertson. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 237.)

Benzin-Lokomotive für die Minen- und Kleinbahnen der Gasmotoren-Fabrik Deutz (s. **1899**, S. 660). (Uhland's Ind. Rundsch. 1899, S. 111.)

Verschieblokomotive mit Drehkrahn, von Henschel & Sohn in Cassel gebaut. (Z. d. V. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 780, 834.)

Neue elektrische Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (s. **1899**, S. 660). — Mit Abb. (Uhland's ind. Rundsch. 1899, S. 121.)

Elektrischer Betrieb auf französischen Eisenbahnen; von Frahm. Heilmann'sche Lokomotive (s. **1899**, S. 451) und ihre Leistungsfähigkeit; Versuche der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn mit Lokomotiven mit Sammelzellen (s. **1899**, S. 660); Erhebungen der Orléansbahn über etwaige Einführung des elektrischen Betriebes für die in Paris theils unterirdisch liegenden Strecken (s. oben). Stromzuführung mittels einer dritten Schiene. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 599, 619, 639.)

Neuere elektrische Lokomotiven für verschiedene Beförderungszwecke. Amerikanische Grubenloko-

motiven; Grubenlokomotiven von Klemm (s. **1899**, S. 451); Lokomotive der Gornergratbahn (s. **1899**, S. 655 und oben); zweiachsige 15pferdige Lokomotive der vereinigten Elektr.-Act.-Ges. in Wien; Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn zur Beförderung von Kohlenwagen nach Station St. Etienne; Verschieb-Lokomotive der Allgem. Elektr.-Ges. in Berlin (s. **1899**, S. 118); Lokomotive mit Sammelzellen der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (s. **1899**, S. 660). — Mit Zeichn. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 10, 27.)

Elektrische Lokomotive für große Geschwindigkeiten der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (s. **1899**, S. 660). (Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbw. 1899, S. 107.)

Elektrische Lokomotive zur nutzbringenden Verwerthung der Bremskraft. Die französische Nordbahn will auf gewissen Strecken an den Zug eine Lokomotive hängen, die auf Gefällen mittels der von den Dynamos erzeugten Energie die auf den Wagen aufgestellten Sammelzellen speist. Auf Steigungen wird dann die aufgespeicherte Energie an die dazu in Elektromotoren umgeschalteten Dynamos abgegeben, so dass die Lokomotive nun schiebend wirkt, während sie vorher bremsend wirkte. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 125.)

Elektrische Grubenlokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon. Fahrgeschwindigkeit 8 bis 12 km. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 410.)

Ramsbotton'sche Wasserstationen für Eisenbahnzüge in der Fahrt (vgl. **1899**, S. 118). Nach Besprechung der Versuche von Ramsbotton werden die Einrichtungen in England und Amerika und die entsprechenden Vorkehrungen an den Tendern in Amerika mitgetheilt. — Mit Zeichn. (Z. f. Bauw. 1899, S. 222; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 567.)

Beste Herstellungsart der Stehbolzen für Lokomotivkessel. Beschreibung der einzelnen Arbeiten. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 460.)

Versuche mit isolirenden Umhüllungen der Lokomotivkessel. Die Umhüllung mit schlechten Wärmeleitern empfiehlt sich. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, S. 352; Engineering 1899, I, S. 419; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 854.)

Speisewasser-Vorwärmer für Lokomotivkessel. In der Feuerkiste befindet sich an der sonst von dem Feuerschirm eingenommenen Stelle ein Rohrbündel, durch das das Speisewasser strömt, bevor es in den Kessel gelangt. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 500.)

Lokomotiv-Barrenrahmen aus Flussstahl. In Amerika hat man in letzter Zeit gegossene Barrenrahmen von 89 bis 140 mm Stärke verwendet mit einer Zerreißfestigkeit von 4400 bis 5650 at und einer Dehnung von 20 bis 32 %. Die Bearbeitungskosten sind z. Zt. wegen des zäheren Stahles noch theurer als bei geschmiedeten Rahmen. (Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbw. 1899, S. 89.)

Mc. Cord's Vorrichtung zur Verminderung des Tanzens der Spiralfedern. Der untere zweitheilige Teller wird in einer am oberen Teller befestigten Hülse geführt. Will er dann unter dem Einflusse der Federkraft aus einander klaffen, so reibt er sich an der Innenfläche der Hülse und so verschwindet das Tanzen. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbw. 1899, S. 131.)

Radreifen mit Spurkränzen für Mogul-, 10rädrige und Consolidation-Lokomotiven. Ein Ausschuss sollte die Frage beantworten, ob sämmtliche Triebräder mit Spurkränzen zu versehen wären oder nicht. Die Berathungen haben zunächst zu keinem Ergebnisse geführt. (Eng. news 1899, I, S. 390.)

Lokomotiv-Dampfcylinder „Cleveland" (s. **1899**, S. 663). — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 85.)

Leistungsfähigkeit der Vauclain'schen Viercylinder-Verbund-Lokomotive (s. **1899**, S. 658). — Mit Schaulinien. (Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbw. 1899, S. 89.)

Kohlenverbrauch der Vauclain-Verbund-Lokomotiven und der Zwillings-Lokomotiven. Ersparnis bei den Verbund-Lokomotiven 16 bis 19 %. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, S. 351.)

Schiebersteuerung der Nordbahn-Ges. in Spanien. Als Grundschieber ist ein Gitterschieber und als Expansionsschieber eine auf dem Rücken des ersteren liegende Platte benutzt; beide werden von der Kulisse aus bewegt, und zwar der Grundschieber von dem beweglichen Kulissenstein aus. Eine 3/3-Güterzug-Lokomotive ist hiermit ausgerüstet. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, S. 216.)

Die Dampfeinströmung in die Cylinder der Lokomotiven. An Hand der Indikator-Diagramme und durch Rechnung ist versucht, den Einfluss der Kondensation und Expansion während der Dampfeinströmung zu bestimmen. — Mit Schaulinien. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 162.)

Verwendung hoher Dampfspannungen für Zwillingslokomotiven (s. **1899**, S. 451). (Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbw. 1899, S. 130; Bull de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 581.)

„Adhäsion" oder „Reibung" beim Lokomotivbetriebe. Prof. Meyer weist nach, dass nicht Adhäsion sondern Reibung zwischen Rad und Schiene auftritt und somit das Wort Adhäsion hier nicht angewendet werden darf. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 166.)

Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit der Lokomotiven. Prof. Stark findet sie in der Beanspruchung der Pleuelstangen durch die Trägheitswirkung (vgl. **1899**, S. 674). (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 165; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 555.)

Die Eigenbewegungen und die zulässige Geschwindigkeit der Lokomotive; Vortrag von v. Borries. Es werden die einzelnen störenden Bewegungen näher besprochen und die hierdurch erzielten Abweichungen rechnerisch ermittelt. Amerikanische Regeln für die Ausgleichung. — Mit Handrissen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 137; Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbw. 1899, S. 115.)

Zugwiderstände schnellfahrender Züge auf gerader Bahn (s. **1898**, S. 118). (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 104.)

Neue Formel für den Widerstand der Eisenbahnzüge von John Lundie. Bezeichnet G die Zuglast in t, w den Widerstand in kg für 1 t; V die Geschwindigkeit in kg/st., so soll sein

$$w = 2 + V\left(0{,}06 + \frac{4}{40 + G}\right). —$$

Mit Schaulinien. (Bull de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 592.)

Zwangläufige Kulissensteuerungen mit besonderer Berücksichtigung von Lokomotivsteuerungen; von H. Dubbel. Es werden die Steuerungen von Bonnefond und von Durant & Lencauchez (s. **1894**, S. 195) besprochen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 720.)

Widerstand der Eisenbahnzüge. Eine Formel, welche zum Ausdruck bringt, dass die Reibungswiderstände mit wachsender Geschwindigkeit abnehmen, wird in der Gestalt

$$w = 2{,}2 - 0{,}018\, V + 0{,}0007\, V^2$$

mitgetheilt. Die in der Quelle gegebenen Zahlen sind in die vorstehenden, auf Metermaße bezüglichen Ziffern umgerechnet. Darin bedeutet w den Widerstand in Kilogramm für 1 t Zuggewicht, V die Geschwindigkeit in km/st. Nach dieser Formel würde der Widerstand am kleinsten für

$$V = \frac{0{,}018}{2 \cdot 0{,}0007} = 13 \text{ km/st (rund).}$$

(Engineer 1899, I, S. 395.)

Widerstand der Luft beim Fahren eines Eisenbahnzuges; von W. Goss (s. **1899**, S. 452). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 649.)

Sonstige Einrichtungen des Eisenbahn-Maschinenwesens.

Werkstätte der Concord-Boston & Maine r. Allgemeine Anordnung der Lokomotivwerkstätte; Holzbearbeitung; Heizung und elektr. Beleuchtung. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 308.)

Lageplan der neuen Eisenbahnwerkstätte in Tours. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 118.)

Drehscheiben mit elektrischem Antrieb der Erie-Eisenbahn. Stützung hauptsächlich in der Mitte. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 82.)

Drehscheibe mit elektrischem Antriebe von Westinghouse. Ein Umkehrmotor von 10 PS. ist auf einem kleinen Wagen untergebracht, der mit der Drehscheibe verbunden sich auf deren Grubengleis bewegt. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 740, 745.)

Mehrtheilige Gleisbrückenwaage für Eisenbahnfahrzeuge beliebigen Achsstandes von der Riesaer Waagenfabrik Zeidler & Comp. in Riesa. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbw. 1899, S. 233.)

Entlastungsvorrichtung für Gleisbrückenwaagen von der Riesaer Waagenfabrik Zeidler & Co. Die Entlastung wird durch einen Arbeitskolben in Verbindung mit einem Handwindewerk herbeigeführt. — Mit Abb. (Uhland's techn. Rundsch. 1899, S. 46.)

L. Allgemeines Maschinenwesen,

bearbeitet von H. Heimann, Ingenieur in Berlin.

Dampfkessel.

Rauchfreie verstellbare Schrägfeuerung von Kraft (s. oben). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 521.)

Heckmann-Feuerung. Die Vortheile des Rekuperator-Betriebes mit Ansaugung der Verbrennungsluft durch den Dampfstrahl sind auf eine unmittelbare Feuerung übertragen. Auch für Dampfkessel soll dadurch eine ungemein einfache, leicht zu handhabende, sparsame Feuerung erzielt werden. Günstige Versuchsergebnisse. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 728.)

Schiffskessel der Zukunft. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 382.)

Wasser-Feuerrohrkessel von Anderson & Lyall strebt die Vereinigung der Vorzüge der Wasserrohr- und der Feuerrohr-Kessel an. Die Feuergase bestreichen zuerst die Wasserröhren, vermischen sich dann mit Luft, werden vollständig verbrannt und durchstreichen die Feuerröhren. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 496.)

Rauchlose Verbrennung der Braunkohle. Ergebnisse der Versuche mit der Lutz-Schäfer'schen Feuerung, mitgetheilt und empfohlen von dem Baierischen Dampfkessel-Revisionsvereine. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 78.)

Wasserröhrenkessel von Conrad Knap. Vervollkommnung des 1889 auf der Londoner Ausstellung vorgeführten Modelles in Richtung des besseren Wasserumlaufes, der vortheilhafteren Ausnutzung der Heizfläche, des geringeren Gewichtes und der bequemeren Zugänglichkeit. — Mit Abb. (Rev. indust. 1899, S. 124.)

Wasserröhrenkessel von A. Mumford mit selbstthätiger Speisung; für Schiffszwecke. — Mit Tafel. (Rev. industr. 1899, S. 176.)

Undichte Dampfkessel. (Mitth. a. d. Praxis des Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 144.)

Betrachtungen über die Errichtung neuer Dampfkessel-Anlagen; aus dem Nachlasse des Obering. Carl Schneider. (Mitth a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 167.)

Praktische Erfahrungen über die Stärke von Damfkesseln; von C. E. Stromeyer. — Mit Tab. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 248.

Dampfkessel-Explosionen.

Kesselexplosion in Wiede's Papierfabrik in Rosenthal. Batteriekessel von 16 Siederohren; Heizfläche 225 ^{qm}; Betriebsdruck 12 ^{at}. Der Bruch erfolgte am ersten linken Siederohre der untersten Rohrreihe bei ungefähr 10 ^{at} Dampfdruck. Verlust an Menschenleben und Materialzerstörung beträchtlich. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 671).

Kesselexplosion auf dem „Orlando". Wasserröhrenkessel. Die Bauart wird als ungeeignet für den Betrieb mit Seewasser bezeichnet. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 576.)

Dampfmaschinen.

Beschreibung einzelner Maschinen. Größte Dampfmaschine der Welt. Dreicylindrige Verbundmaschine von 5000 PS., erbaut von M. Intoch & Seymour. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 154.)

Maschinenanlage des Salonbootes „Genève", erbaut von Gebr. Sulzer in Winterthur. Schrägliegende Verbundmaschine mit Ventilsteuerung. Cylinder-Durchmesser 725 und 1050 ^{mm}, Hub 1400 ^{mm}. Zwei Cylinderkessel mit gewellten Flammrohren und rückkehrenden Rauchröhren haben zusammen 254 ^{qm} Heiz- und 3,96 ^{qm} Rostfläche für Dampf von 8,5 ^{at}. Bei 27 ^{km} Geschwindigkeit leistete die Maschine mit 47 Min.-Umdr. 900 PS_i und verbrauchte dabei 650 ^{kg}/Stde beste Presskohlen. — Mit Taf. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 345.)

Stehende Dampfmaschinen; von G. Mark in Nürnberg. Rückblick auf die geschichtliche Entwickelung. Kennzeichen der jetzigen Entwickelungsstufe, namentlich der Grofsdampfmaschinen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 540.)

Motoren zum Antrieb der Walzenstrafsen. Die hohe Entwickelung der deutschen Walzenzugmaschinen hängt damit zusammen, dass Deutschland die höchsten Kohlenpreise hat. Neuerdings hat man auch die Dreifachexpansionsmaschine in den Walzwerksbetrieb eingeführt (s. **1899**, S. 663). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 559.)

Dampfmaschine mit eigenartiger Ausgleichung der hin- und hergehenden Theile von Wigzell, erbaut von Matthew, Paul & Co. in Dumbarton. Anordnung des Hochdruckcylinders zwischen Mittel- und Niederdruckcylinder bei quer zu den Cylindern liegender Kurbelachse der Dreifach-Expansionsmaschine. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 580.)

Maschinenanlage des englischen Kreuzers „Spartiate." 18 000 PS_i werden von den Maschinen erzeugt, die durch Belleville-Kessel gespeist werden. Die Anlage ist von Maudsley, Sons & Field in Lambeth erbaut. — Mit Abb. u. Taf. (Engineer 1899, I, S. 335.)

2000 PS.-Dreifach-Verbundmaschine, erbaut von Plenty & Son in Newbury für die Zentrale der London Electric Supply Corporation in Deptford. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 385.)

Dampfmaschine mit oscillirendem Kolben von Benjamin H. Trucks in Kansas. Eine 15 PS.-Maschine dieser Art, der geringe Reibung und einfacher Bau nachgerühmt wird, ist in Missouri zufriedenstellend im Betriebe. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 64.)

Hochdruck-Cornische-Maschine von Henry Davey in Westminster. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 471.)

Maschinenanlage der Königl. Yacht „Victoria and Albert", erbaut von Humphrys, Tennant & Co. in Deptford. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 574.)

Steuerungen. Neue Collmann-Steuerung in der Ausführung der Dampfschiffs- und Maschinenbauanstalt Dresden-N. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 461.)

Zwangläufige Corliss-Steuerungen mit besonderer Berücksichtigung neuerer Lokomotivsteuerungen; von H. Dubbel in Aachen (s. oben). Geschichte der Präcisionssteuerungen. Als Grundlage einer allgemein verwendbaren Steuerung wird der Rundschieber mit ganz oder halb zwangläufigem Antriebe bezeichnet. Anwendungsgebiet und Ausführungen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 686.)

Einzelheiten. Beitrag zu der Frage: „In welcher Weise ändert sich mit der Belastung der Dampfverbrauch einer Dampfmaschine?"; von E. Meyer in Göttingen (s. **1899**, S. 664). — Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 391.)

Mittel zur Erzielung des gewünschten Diagrammverlaufes bei der Konstruktion des Diagrammes einer Verbunddampfmaschine. — Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 488.)

Das Siemens'sche Regulirprinzip und die amerikanischen „Inertie"-Regler; von Prof. A. Strodola in Zürich. Der amerikanische Beharrungsregler vereinigt das Siemens'sche Prizip, wonach die bei Belastungsänderungen auftretende, auf eine frei kreisende Masse ausgeübte Beschleunigungskraft das Steuerorgan verstellt, mit einem Fliehkraftregler. Dieses Getriebe wird theoretisch hinsichtlich Stabilität, Geschwindigkeitsverhältnisse usw. behandelt. Einige amerikanische und deutsche Ausführungen werden kurz beschrieben. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 506.)

Ueberhitzter Dampf zum Betriebe von Dampfmaschinen; von R. Doerfel. Betriebserfahrungen und Versuchsergebnisse. Geschichte der Anwendung des überhitzten Dampfes bei doppelt wirkenden Maschinen gewöhnlicher Bauart und bei einfach wirkenden in der von W. Schmidt begründeten Richtung. Verbreitung des Ueberhitzungsbetriebes in Oesterreich. Erfahrungen mit Ueberhitzern. Verhalten der Dampfmaschinen bei Ueberhitzungsbetrieb. Verminderung des Dampfverbrauches durch Ueberhitzung. Versuche. Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 601.)

Ueberhitzter Dampf im Dampfmaschinenbetriebe; von Ing. O. Herre (s. oben). Die umfangreiche Arbeit behandelt zunächst die Energieverluste des Dampfmaschinenbetriebes bei Verwendung gesättigten Dampfes und den Einfluss der Ueberhitzung des Dampfes und bespricht dann Ueberhitzer und Heifsdampfanlagen. Versuchsergebnisse. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 3.)

Verdampf-Kondensatoren; von H. Oldham in London. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 447.)

Veredelung des Wasserdampfes; Vortrag von A. Hering. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 696.)

Zentralkondensation; von Chr. Eberle in Duisburg. Seit 1889 wurden allein in den Hüttenwerken des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes rd. 200000 PS. an Zentralkondensationen angeschlossen. Es werden die Misch- oder Einspritzkondensatoren und die Oberflächenkondensatoren eingehend behandelt. Den Schluss bildet die Vorführung einer Reihe von ausgeführten Anlagen. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 127, 186.)

Der überhitzte Wasserdampf, seine Erzeugung und Verwendung; von Ingenieur H. Hoff in Duisburg. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 370.)

Andere Wärme-Kraftmaschinen.

Verwendung der Hochofengichtgase zum Betriebe von Gasmotoren und Versuche an einem 60pferdigen Gichtgasmotor; von E. Meyer in Göttingen. Theoretische Erörterungen über die zu erstrebenden Vortheile und die zu überwindenden Schwierigkeiten. Die Versuche haben jedoch gezeigt, dass sich Gichtgasmotoren thatsächlich ebenso vortheilhaft betreiben lassen, wie Leucht- und Kraftgasmotoren, und dass die Gasmotorenindustrie bei der Anpassung erhebliche Schwierigkeiten nicht mehr zu überwinden hat. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 448.)

Betrachtungen über die Verbesserungen des Viertakt-Petroleummotors in den letzten 10 Jahren, unter besonderer Berücksichtigung des Petroleummotors von Dopp. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 750.)

Doppeltwirkender Gasmotor nach Letombe, mit regelbar veränderlicher Kompression, indem die Kompression wächst, wenn die zu leistende Arbeit sinkt. — Mit Abb. u. Taf. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 347.)

Gasmotor von Andrew & Co. in Reddish, eigenartig besonders durch sein Auflager. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 470.)

Vorrichtung zur Rückförderung und Abkühlung des gebrauchten Wassers bei Petroleummotoren. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 122.)

Wasser-Kraftmaschinen.

Strahlturbinen und das Peltonrad; von W. Müller in Cannstadt. Peltonrad von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha; Hochdruckturbine von Escher, Wyfs & Co. in Zürich; Turbinen und Peltonräder von J. J. Rieter in Winterthur. Die Bedeutung des in Deutschland von Reuleaux zuerst empfohlenen Peltonrades neben den Hochdruckturbinen und den Schwamkrug-Turbinen wird anerkannt. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 84.)

Neue Theorie der Turbinen; von Prof. Oberbergrath E. Bergmann in Schemnitz. — Mit Fig. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 165.)

Nutzleistung der Schraubenturbine; von Prof. M. Möller in Braunschweig. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 551).

Francis-Turbinenschaufelung. Angaben über die zeichnerische Bestimmung einer zweckentsprechenden Schaufelung des Laufrades bei Francis-Turbinen, deren Bau in neuerer Zeit häufig mit Erfolg aufgenommen ist. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 581.)

Vermischtes.

Bolzen- und Schrauben-Drehbank von Schischkar & Co. in Birmingham. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 419.)

Einfache Vorrichtung zur Prüfung der Indikatorfedern, angegeben von Prof. Dwelskauvers-Déry zu Lüttich. Die Feder bleibt wie bei Versuchen im Indikatorgehäuse an ihrer Stelle. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 31.)

Schutzvorrichtungen für Manometer. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 107.)

J. E. Reinecker's Werkzeugmaschinen; von Prof. Th. Pregél in Chemnitz. Vorführung nach Originalzeichnungen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 151.)

Wagerechte Plandrehbank von E. Schief in Düsseldorf-Oberbilk für Gegenstände von 9,5 m gröfstem äufseren Durchmesser, 2½ m Höhe und beliebigem Gewichte, häuptsächlich zur Bearbeitung von zähestem und härtestem Stahl. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 490.)

Vierspindelige Langlochbohrmaschine für Lokomotiv- und Waggonfabriken, ausgeführt von

der Berliner Werkzeug-Maschinenfabrik Akt.-G., vorm. L. Sentker. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 248.)

Laufwagen mit verschiebbaren Radialbohrmaschinen, gebaut von der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Co., Akt.-G. in Kriens bei Luzern. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 579.)

M. Materialienlehre,

bearbeitet von Professor Rudeloff, stellvertretendem Direktor der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt zu Charlottenburg bei Berlin.

Holz.

Verwendung von Buchenholz zu Eisenbahnschwellen (s. oben). Vollständiges Durchtränken von Holz mit Tränkungsflüssigkeit ist nach Versuchen von Strasburger nur unter Anwendung von Ueberdruck (1—3 at) möglich, der hinreicht, die Schließhaut der Hoftupfel zu durchbrechen. Beim Kernholz wird das Durchtränken behindert durch die stattgehabte Füllung der Gefäfse mit Thyllen und Schutzgummi, so dass sich vollkommene Durchtränkung nur bei Splinthölzern erreichen lässt. Bei Buchenholz tritt Verkernung erst in höherem Alter und auch dann nur stellenweise ein, Buchenholz lässt sich daher von allen Harthölzern am besten vollkommen tränken. Selbst der rothe Kern, der nicht auf Krankheitserscheinungen zurückzuführen, sondern eine ganz natürliche Kernholzbildung sein soll, besitzt eine beschränkte Tränkungsfähigkeit. — Chlorzink ist zum Tränken ungeeignet, weil es leicht löslich ist und daher ausgewaschen wird. Am längsten widerstand bei 8 bis 12jähriger Versuchsdauer der rothe Kern, obgleich auch in ihm kein Chlorzink mehr gefunden werden konnte. Als Schutz gegen das Auswaschen sind angewendet, doch ohne besonderen Erfolg, eine Beimischung von Theeröl zur Chlorzinklösung und Anstreichen der mit Chlorzink getränkten Schwellen mit Theeröl. Die Nachtheile werden besprochen. Als Schutz gegen Reifsen hat sich ein von der Kreuznacher Holzindustrie hergestelltes Austrichmittel bewährt. Es bildet einen für Wasser und Pilze undurchdringlichen Ueberzug. — Die Tränkung mit Theeröl besteht im Wesentlichen in Ablagerung des Oeles in den Hohlräumen und auf den Gewebetheilen. Sie erfolgt nach dem älteren Verfahren, indem die Schwellen zunächst an der Luft und dann 3 Tage lang in Oefen getrocknet werden. Die Wärme wird allmählich von 35° C. auf 70 bis 80° C. gesteigert. Die heifsen Schwellen kommen dann in Kessel, in denen die Luft mindestens 1/2 Stunde lang auf 11 cm Quecksilberstand verdünnt und in die nun auf 80° C. erhitztes Theeröl zunächst eingesaugt und dann mit 5 at Ueberdruck eingepumpt wird. Nach einstündiger Druckwirkung kommen die Schwellen in dichten, mit Kies bedeckten Stapeln in's Freie. Die Oelaufnahme beträgt 270 bis 300 ccm für 1 cbm Holz. Dieses Verfahren hat sich bei der französischen Ostbahn seit 1865 (s. **1899**, S. 125) gut bewährt. — Nach einem neueren Verfahren von Rütgers, das die Gefahren des Reifsens beim künstlichen Trocknen vermindert, die Verwendung von frischem, nassem Holz zulässt und auch Tränkung des rothen Kernes bewirkt, wird das vorher nicht ausgetrocknete Holz im Kessel 10 Minuten lang der auf 60 cm Quecksilberstand verdünnten Luft ausgesetzt, dann wird heifses Oel zugeführt und dieses in 3 Stunden auf 105 bis 115° C. erhitzt. Nach weiterem einstündigen Erhitzen wird der Druck 1/2 Stunde lang auf 7 at gebracht. Die Oelaufnahme beträgt mindestens 325 kg für 1 cbm. Von großer Bedeutung ist, dass die Oele bis zum richtigen Grade von den leicht- und schwerflüchtigen Bestandtheilen befreit werden. — Das Vulkanisiren (s. **1899**, S. 125) verspricht für Schwellen wegen der schwachen Durchtränkung keinen dauerhaften Schutz. Es besteht darin, dass das Holz 8 bis 12 Stunden lang bei 200 bis 260° C. einem Luftdruck von 14 at ausgesetzt wird. Die Hitze soll den Holzsaft in fäulniswidrige Stoffe (Karbolsäure, Kreosot) zersetzen und diese sollen, da sie bei dem hohen Druck nicht entweichen können, das Holz durchtränken. — Die Tränkung nach dem Hasselmann'schen Verfahren (s. **1899**, S. 304) bewirkt nach vorliegenden Versuchen Erhärtung des Holzes und Verminderung der Brennbarkeit, dagegen haben sich an frisch getränktem Holze Schimmelbildungen gezeigt. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 198.)

Natürliche Steine.

Verwendung vulkanischer Gesteine im Kreise Mayen. 1) Basalt wird für Uferbefestigungen bevorzugt, ist für Pflasterzwecke aber nicht geeignet, da er sehr glatt wird. 2) Trachyt-, Phonolith- und Leucit-Gesteine haben für Bauzwecke wenig Werth, sind für Strafsensteinschlag geeignet. 3) Schlackenlava wird theils zu Bausteinen, theils zu Sand für Mörtelbereitung verarbeitet; in Absonderungen finden sich rothbraune, Glimmer führende, eigenthümlich gewundene Figuren sog. „Krotzen". 4) Basaltlava, ein sehr haltbarer Baustein, ist besonders für kräftige Architekturformen und des geringen Geräusches wegen auch als Pflasterstein geeignet. 5) Augittuff wird meist als Mauersand verarbeitet. 6) Leucittuff oder Backofenstein ist nur in einzelnen Schichten für Bausteine geeignet, besitzt grofse Feuerbeständigkeit und liefert, dem Fettkalk zugesetzt, hydraulischen Mörtel. 7) Duckoder Tuffstein bildet mehr oder weniger weiche, zusammenhängende Ablagerungen, die zerbrochen und gemahlen den zur Mörtelbereitung dienenden Trass liefern. Die Bänke dieses Gesteines werden von leicht zerfallenden Massen umlagert, aus denen durch Absieben „Bergtrass" oder „wilder Trass" gewonnen wird. Zur Unterscheidung des letzteren von gutem, reinem Trass dient die Schlemmprobe, die den Bergtrass an den oben schwimmenden Bimstein-Theilchen erkennen lässt. Zur Mörtelbereitung wird dem nahezu silikatlosen gewöhnlichen Fettkalk soviel Trass zugesetzt, dass die Mischung 50 bis 60 % Silikate enthält, dann wird das Gemisch dem Sande zugesetzt. Angaben über bewährte Mischungsverhältnisse. Trassmörtel ist besonders für Seebauten geeignet; er erhärtet langsamer als Cementmörtel und ist schwieriger zu bereiten. Nach den holländischen Vorschriften (s. **1898**, S. 475) muss guter Trass auf dem 900-Maschensiebe höchstens 30 % Rückstand hinterlassen, ferner fest eingestampft 1,15 kg für 1 l wiegen und nach zweistündigem Trocknen bei 100° C. mindestens 7,5 % Glühverlust bei 40 Minuten andauerndem Glühen zeigen. Ein Gemenge von 2 Th. Trass, 1 Th. Fettkalk und 1 Th. Wasser soll in 48 Stunden unter Wasser abbinden und ein Gemenge von 5,2 Th. Trass, 1 Th. Kalkpulver, 3 Th. Normalsand und 0,9 Th. Wasser, das 24 Stunden an der Luft und dann unter Wasser gelagert hat, soll nach 13 Tagen 8 und nach 27 Tagen 12 kg/qcm Zugfestigkeit besitzen. Durch Zusatz von Trass gewinnt Cementmörtel an Festigkeit. Versuchsergebnisse sind mitgetheilt. Trassmörtel besitzt gröfsere Wasserdichtigkeit als Cementmörtel und nach Versuchen von Intze grössere Elasticität. (Deutsche Bauz. 1899, S. 280, 290.)

Prüfung natürlicher Gesteine (s. **1898**, S. 297) nach den in der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Berlin gebräuchlichen Verfahren. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 278.)

Beziehungen zwischen Festigkeit und Gefüge der Bausteine, nach Untersuchungen von Julien. — Mit Abb. (J. des Franklin-Inst. 1899, S. 257, 378.)

Künstliche Steine.

Untersuchung von Pflasterziegeln (s. **1899**, S. 666) auf Abnutzung in der Kugelmühle, Bruchfestigkeit, Druckfestigkeit und Wasseraufnahmevermögen. Vorschläge für fachgemäfse Ausführung der Versuche. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 400.)

Magnetische Ziegelsteine veranlassten im Harvard-Laboratorium zu Rochester Störungen der dortigen elektrischen Messinstrumente. Die Ursache liegt im Eisengehalte der Steine. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 135.)

Zugversuche mit Beton. Angaben über Festigkeit und Zusammensetzung. (Proceed. der Americ. Soc. Civ.-Eng. 1899, S. 254.)

Metalle.

Zur unmittelbaren Erzeugung von Stahl aus den Erzen schlägt Tschernoff vor, die Hochöfen mit zwei Gasströmen zu heizen. Der eine, bis auf 1000 bis 1200° C. erhitzte zieht von der Rast aus aufwärts und reducirt die niedergehenden Erze; der andere dient zum Schmelzen. Das Metallbad fließt auf einen angebauten Herd und wird hier in gewöhnlicher Weise behandelt. — Mit Abb. (Eng. and mining J. 1899, I, S. 651.)

Zur Herstellung von Stahl im Kupolofen nach dem Dohertz-Verfahren ist der Ofen in zwei Abtheilungen getheilt. Die obere dient als Schmelzraum, in der unteren wird zum Frischen atmosphärische Luft auf die Oberfläche des angesammelten Eisens geblasen. — Mit Zeichn. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1899, S. 164.)

Die Verbesserung von Martinstahl durch Erhitzen auf saurem Herde mit neutraler Flamme (s. **1899**, S. 667) hält Ledebur für unmöglich. (Stahl u. Eisen 1899, S. 438.)

Verlauf der Entschwefelung des Eisens im Martinprocesse (s. **1897**, S. 97) ist nach Stille abhängig von dem Mangangehalt der Charge, von dem Erzzusatz und von dem Schwefelgehalt der Heizgase. Mittheilung von Analysen. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1899, S. 246; Stahl u. Eisen 1899, S. 325.)

Zur Erzeugung schmiedbaren Gusses wird in Amerika besonderes Holzkohlenroheisen verwendet, manganreiches Kokeroheisen dient als werthvoller Zusatz. Das Schmelzen erfolgt im Flammofen. Es bietet vor dem Kupolofen den Vortheil, dass vor dem Abstich Proben entnommen und nach Bedarf Zusätze gegeben werden können; Nachtheile des Siemens-Flammofens sind aber höhere Herstellungskosten, die Nothwendigkeit, größere Mengen auf einmal zu erzeugen, und die stärkeren Veränderungen des Einsatzes beim Schmelzen. Bei Auswahl des Roheisens ist zu beachten, dass ein mäßiger Silicium-Gehalt erwünscht ist, da er die Schwindung und somit die Saugstellen verringert und das Eisen dünnflüssiger macht. Beim Tiegelschmelzen nimmt er bei hinreichend hoher Wärme zu, indem der Kohlenstoff des Roheisens Silicium aus den Tiegelwänden reducirt, beim Kupolofen- und Flammofenschmelzen nimmt er aber durch Verbrennen ab. Daher sind siliciumreiche Einsätze zweckmäßig, wodurch zugleich die Schmelzhitze gesteigert wird. Uebermäßiger Silicium-Gehalt vermindert aber Festigkeit und Zähigkeit. Bei 0,58 % Mangan, 0,043 % Schwefel und 0,124 % Phosphor lieferte Eisen mit 0,46 % Silicium-Gehalt 3200 at Festigkeit und 6,0 % Dehnung, mit 0,72 % Silicium dagegen nur 2730 at und 2,3 %. — Schwefel-Gehalt wirkt durch Steigerung der Schwindung und Sprödigkeit nachtheilig. Er soll beim Einsatz nicht über 0,045 % betragen. „Mc Haffie-Guss" ist durch Zusatz von Schwefeleisen zum geschmolzenen Metall absichtlich mit Schwefel angereichert, um in dicken, langsam erkaltenden Güssen die Graphitbildung zu verhindern. Die Entkohlung erfolgt bei 8tägigem Glühen nur unvollständig. Das Material zeigt körnigen Bruch, ist ziemlich spröde und für Güsse, die hart sein sollen, geeignet. — Der Kohlenstoff-Gehalt des Einsatzes soll 2,75 bis 3,0 % betragen. Zur Herabminderung des Kohlenstoff-Gehaltes im Roheisen dienen Zusätze von Abfällen schmiedbaren Eisens. Uebermäßiger Kohlenstoff-Gehalt veranlasst Graphitbildung und längere Glühdauer. — Phosphor macht das Eisen dünnflüssig, ohne die Schwindung zu erhöhen; bei Gegenwart von mehr als 0,25 % wird das Eisen hart. — Hoher Mangan-Gehalt des Roheisens bewirkt, indem das Mangan selbst auf dem sauren Herde verbrennt, siliciumreicheres, nur wenig schwindendes Eisen. Angaben über die Festigkeit und Dehnung bei verschiedener Zusammensetzung. (Stahl u. Eisen 1899, S. 366.)

Eliot-Metall, Legirung aus Kupfer und Zinn, wird an Stelle von Kupfer für Röhren empfohlen. Mittheilung der Ergebnisse von Zugversuchen, Aufweite-, Bördel- und Faltproben im Vergleich mit Kupfer. Etwa 13 mm starke ausgeglühte Bleche ergaben 2560 bis 2690 at Zugfestigkeit, 43,6 bis 49,5 % Bruchdehnung und 70 bis 79,3 % Querschnittsverminderung. Ein Rohr, das unter Glühen und Abschrecken in 4 Zügen von etwa 9 auf 3 mm Wandstärke ausgezogen war, ertrug die Falt- und Schmiedeprobe ohne Anbruch. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 396.)

Die Druckfestigkeit von Gusseisen (s. **1899**, S. 667) ändert sich mit den Abmessungen des Blockquerschnittes und der Lage der Probe in ihm. Die nachstehenden Werthe sind an Gusseisen für weiches Bessemermaterial ermittelt.

Angenäherter Block-Querschnitt mm	Druckfestigkeit, ermittelt an Würfeln von 12,5 mm Kantenlänge, neben einander entnommen, am Rande beginnend				
	1 Rand	2	3	4	5 Kern
12,5 × 12,5	82,6	—	—	—	82,6
25 × 25	61,5	—	—	—	56,0
37,5 × 37,5	50,2	—	—	—	48,1
50 × 50	38,5	38,8	—	—	38,7
62,5 × 62,5	33,7	32,0	—	—	30,7
75 × 75	31,4	28,7	29,2	—	27,5
87,5 × 87,5	30,1	27,6	26,6	—	26,2
100 × 100	29,0	27,9	26,7	26,3	25,5

(Eng. news 1899, I, S. 151.)

Bach's Versuche mit Stahlguss lieferten 2266 bis 2441 at Streckgrenze, 4295 bis 4349 at Zugfestigkeit, 27,4 bis 27,8 % Bruchdehnung und 8,20 bis 8,62 kg/ccm mechanische Arbeit bis zur Erreichung der Höchstlast. Vergleich des Arbeitsvermögens von Stahlguss mit dem von Gusseisen (0,092), Flusseisen (6,76) und verschiedenen Bronzen (1,156 bis 4,66). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 694, 696.)

Material der Atbara-Brücke (s. oben). Tabellarische Zusammenstellung der Festigkeitseigenschaften und chemischen Zusammensetzung. (Engineering 1899, I, S. 772.)

Lochversuche von Frémont. An geätzten Querschnitten von Proben, bei denen die Lochung verschieden weit getrieben ist, wird dargethan, dass das Material der Lochwandung beim Durchlochen auf Zug beansprucht ist, dass die größten Zugspannungen in den Mantelflächen von zwei mit ihren kleinsten Flächen an einander liegenden abgestumpften Kegeln liegen und dass hiermit der Verlauf der Materialverschiebungen an der Oberfläche des herausgestoßenen Lochputzens zu erklären ist. Beschreibung der Vorrichtung zur Bestimmung des Arbeitsaufwandes beim Lochen (s. **1896**, S. 455). — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes 1899, S. 224.)

Bei Zugversuchen mit achtförmigen Proben aus sprödem Material (Granit) ist nach Epstein die auf der Breitseite in der Mitte gemessene Dehnung am geringsten, nimmt aber nach beiden Rändern hin allmählich zu und beträgt hier das 2,22 bis 2,24 fache der Dehnung in der Mitte. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 160.)

Das Brüchigwerden von Flusseisen durch Glühen (vgl. **1899**, S. 339) nach mikroskopischen Untersuchungen von Steads. — Mit Abb. (Metallographist 1899, S. 85.)

Das Kleingefüge der Bronzen (s. **1899**, S. 668) wird nach Versuchen von Heyn durch Aetzen nicht geändert, wohl aber ist das Aussehen der geätzten Flächen von verschiedenen Umständen abhängig, die näher besprochen werden. — Mit Abb. (J. des Franklin-Inst. 1899, S. 447.)

Gefügeveränderung der Metalle durch Dehnung. (Ind. and Iron 1899, S. 445.)

Der Arsen-Gehalt im Stahl beeinträchtigt nach Marchal die Schweißbarkeit, sobald er mehr als 0,2 % beträgt; unter Anwendung von Flussmitteln bleibt Stahl bis zu 1,2 % Arsen-Gehalt schweißbar. Die Festigkeit nimmt mit dem Gehalt an Arsen zu, die Bruchdehnung ab. Bei 2,75 % Arsen verhält sich Stahl wie Roheisen; er ist nicht schweißbar und sehr brüchig. Das Bruchaussehen lässt vermuthen, dass wachsender Arsen-Gehalt Neigung zu Graphitbildung veranlasst. Das im Stahl gewöhnlich enthaltene Arsen wirkt an sich nicht schädlich, fördert aber den schädlichen Einfluss der übrigen Verunreinigungen.

Arsen-Gehalt %	Verhältniszahlen, die Werthe für das arsenfreie Material = 100 gesetzt			
	Ausgeglüht		Geschweißt	
	Zugfestigkeit	Dehnung	Zugfestigkeit	Dehnung
0,020	98,6	96	99	85
0,100	104	97	102	88
0,200	105	98	106	85
0,400	105	95	105	99
1,200	118	75	80	20
2,750	98,5	—	nicht schweißbar	

(Iron age 1899, Nr. 15, S. 5.)

Materialprüfungsmaschinen von Warren, Olsen und von Buckton (s. **1899**, S. 340). Vorrichtungen zur Prüfung von Knierohren nach Wons, von Gasflaschen nach Brier und von Schraubenreibung und Drehungsfestigkeit nach Kingsbury; selbstzeichnende Dehnungsmesser von Neel und von Henning; Ewing's Winkelmesser für Drehversuche. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 55, 70.)

Einfluss der Gießwärme auf Stahl. Angaben der Wärmegrade für die verschiedenen Glühfarben. Schmelzpunkte verschiedener Metalle und Stahl von verschiedenem Kohlenstoff-Gehalt. Verlauf der Wärmegrade des Bades bei Herstellung von Stahl im Konverter und im Siemens-Martin-Ofen. (Engineering 1899, I, S. 805, 830.)

Prüfung von Gusseisen auf den Einfluss der Abmessungen des Gussstückes, des verschiedenartigen Erkaltens in der Form, des Materials der Form, der Gusswärme und der Zusammensetzung des Materials nach dem von West und Moldenke aufgestellten Plane. Besprochen sind die Gieß-Vorschriften und Einrichtungen. Die Formen sind so eingerichtet, dass aus einem Vorherde durch Lüftung einer Platte gleichzeitig 200 Proben von 1890 kg Gesammtgewicht bei gleicher Gießwärme gegossen werden. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 545.)

Einfluss der Kälte auf die Festigkeit der Metalle (s. **1896**, S. 571). Russner fand:

Material	Querschnitt des Stabes qmm	Zugfestigkeit in kg/qmm bei 18° C.	— 80° C.	— 186° C.
Blei	4,95	1,9	2,6	4,5
	9,46	1,8	2,8	3,7
Kupfer.....	0,80	26,2	29,6	34,9
Aluminium .	1,23	16,3	18,5	—
Eisen	0,20	36,5	53,5	81,0
	0,85	39,1	44,4	—

(Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 141.)

Verhalten von gestrecktem Eisen. Durch Zugbelastung gestrecktes Eisen besitzt nach Versuchen von Bauschinger sofort nach dem Strecken keine Proportionalität zwischen Belastung und Dehnung; nach mehr oder weniger langer Zeit kehrt sie zurück und die Proportionalitätsgrenze (σ_p) liegt dann höher als im ursprünglichen Zustande. Durch mehrmaliges Strecken kann nach hinreichend langer Dauer σ_p stufenweise gehoben werden. Nach Versuchen von Ewing ist es für die Rückkehr der Proportionalität gleichgültig, ob der Stab während der Ruhezeit entlastet ist oder belastet bleibt. Durch schwaches Erwärmen des Stabes wird die Rückkehr der Proportionalität beträchtlich beschleunigt. Erst durch Ausglühen bei Rothgluth wird der Einfluss des Streckens beseitigt und der ursprüngliche Zustand des Materials wieder hergestellt. Durch Erschüttern oder Magnetisiren wird die Zeit für die Rückkehr der Proportionalität nicht beeinflusst, die Quetschgrenze geht durch Strecken herunter, aber nicht in gleichem Maße, wie die Streckgrenze gehoben wird. (Engineer 1899, I, S. 420.)

Spannungen im gehärteten Stahl sind die Folge von Veränderungen des Rauminhaltes und der Form des Stückes beim Abschrecken. Bei gleichzeitiger Durchkältung des ganzen Querschnittes würde das gehärtete Stück die gleichen Abmessungen behalten, die es im glühenden Zustande besaß, also eine Zunahme aller Abmessungen aufweisen. In Wirklichkeit schreitet die Abkühlung allmählich von außen nach innen fort. Dann ist nach Thalener je nach dem Kohlenstoff-Gehalte zu unterscheiden zwischen Stahl, der beim Abschrecken stets Verkürzung, und solchem, der entweder Verkürzung oder Verlängerung erleidet. Ersterer enthält in der Regel über 0,90 % Kohlenstoff, die Grenze wird aber durch den Gehalt an anderen Beimengungen, besonders an Mangan und Silicium, verschoben. Mit der Verkürzung ist stets Zunahme der Dicke und Breite verbunden. Die größeren Abkühlungsflächen wölben sich hierbei stets konkav, während sie bei Längenzunahme sich meist konvex krümmen. Die Dickenzunahme wurde größer gefunden, als sie durch die Erwärmung allein bewirkt sein konnte. Nach Annahme des Verfassers erleiden die Gefügetheile beim Abschrecken Veränderungen ihrer äußeren Form, Streckung. Durch die Einwirkung des Härtungskohlenstoffs werden diese Veränderungen zu bleibenden und zugleich findet eine Drehung der Gefügetheile senkrecht zu den Abkühlungsflächen statt. Hierbei entstehen innere, auf Verschiebung der Massentheilchen gegen einander wirkende Kräfte, die die Entstehung der Härterisse veranlassen. Sie werden unterschieden in 1) Spannungen zwischen den einzelnen Gefügetheilen, entstanden aus deren Auseinanderrückung, 2) Spannungen, entstanden aus der Umformung der Gefügetheile während des Abschreckens und 3) Spannungen entstehend nach dem Abschrecken durch die Unterschiede im Rauminhalt der Gefügeelemente im Innern und an der Oberfläche des abgeschreckten Stückes. (Stahl und Eisen 1899, S. 318.)

Untersuchungen über die Diffusion der Elemente in Eisen (s. **1899**, S. 669) von Arnold und Andrew Mc. William ergaben bei 10stündigem Erhitzen auf 1000° C. für Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor und Nickel Diffusion, dagegen für Mangan, Silicium, Chrom, Aluminium, Arsenik und Kupfer keine Diffusion. Kurze Beschreibung der Versuche. Besprechung der Ergebnisse. (Engineering 1899, I, S. 604.)

Einfluss der Metalloide auf die magnetischen Eigenschaften des Eisens (s. **1899**, S. 669). (Engineering 1899, I, S. 609.)

Der Einfluss der Zugbelastung auf den Wärmezustand äußert sich nach Thompson bei Materialien, die beim Erwärmen sich ausdehnen, in Wärmeabnahme und umgekehrt. Thurner fand, dass die Wärmeabnahme bei Zugbelastung der wachsenden Spannung anfänglich proportional ist, bis letztere etwa 5/8 der Streckgrenze beträgt. Von da ab schreitet die Wärmeabnahme langsamer fort als die Belastung und mit Ueberschreitung der Streckgrenze tritt starke Wärmezunahme ein. Unter Druckspannungen steigt die Wärme anfänglich langsam und dann ebenfalls plötzlich schnell. Beschreibung der Versuchsanordnung und Messweise. — Mit

Abb. und Zeichn. Darstellung der Ergebnisse. (Engineering 1899, I, S. 564.)

Nickel-Eisen-Legirungen (s. **1899**, S. 340) mit geringem Nickel-Gehalt bis zu 25 % nennt Guillaume „irreversible". Sie sind ursprünglich wenig oder garnicht magnetisch und besitzen eine sehr geringe Ausdehnungszahl; durch Abkühlen unter eine bestimmte Temperatur und durch mechanische Bearbeitung werden sie magnetisch, nehmen die gewöhnliche Ausdehnungszahl an und verlieren diese neuen Eigenschaften auch durch Erwärmen nicht wieder. Legirungen mit mehr als 25 % Nickel-Gehalt sind „reversible". Sie nehmen durch Erwärmen die alten Eigenschaften wieder an, wenn auch unter Nachwirkungserscheinungen erst nach längerer Zeit. Guillaume nimmt an, dass diese Unterschiede auf verschiedenartiger Verbindung des Nickels mit dem Eisen beruhen. (Ann. der Phys. u. Chem. 1899, S. 215.)

Nickelstahl-Kesselrohre mit 20 bis 25 % Nickel-Gehalt zeigten gegenüber gewöhnlichen flusseisernen Rohren 16fachen Widerstand gegen verdünnte Säure und $2^1/_2$fachen gegen Verbrennen beim Ueberhitzen. Beim wiederholten Erhitzen auf Rothgluth und Wiederabkühlen erlitten Nickelstahlrohre geringe bleibende Längenzunahme, die flusseisernen Rohre erhebliche bleibende Verkürzung. Im erhitzten Zustande war die Ausdehnung der ersteren im Verhältnisse von 4 : 3 größer. Durch wiederholtes Abschrecken im Wasser erlitten die Nickelstahlrohre keine Einbuße an Formänderungsfähigkeit. Prüfungsvorschriften sind beschrieben. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 140.)

Neuere Stahlsorten. Verwendung und Behandlung der verschiedenen Stahlsorten der Poldihütte und der Gussstahlfabrik Kapfenberg (Böhlerstahl). Erzeugung und Eigenschaften von Stahlformguss; Einfluss der Bearbeitung auf die Festigkeitseigenschaften (s. **1899**, S. 669). Verdichtung von Stahlgüssen durch das elektrische Gießverfahren von Slawianoff und durch das Centrifugalverfahren von Sebenius (s. **1898**, S. 298). Festigkeitseigenschaften von verschiedenen Sorten Formguss und Eisenlegirungen, enthaltend Nickel, Chrom, Aluminium, Mangan, Wolfram, Molybdän, Bor und Vanadin. (Techn. Blätter 1899, S. 65.)

Hartguss zu Wagenrädern (s. **1898**, S. 129) soll hohen Gehalt an Mangan und graphitischem Kohlenstoff, aber geringen Gehalt an gebundenem Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor besitzen. Angabe zweckmäßiger Grenzwerthe. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1899, S. 287.)

Prüfung von Hartgussrädern (s. **1889**, S. 129) durch Hammerproben, Schlagversuche, Umgießen des Kranzes mit Gusseisen und Biegeversuche an Stäben, die gleichzeitig mit den Rädern gegossen werden. Verfahren sind näher beschrieben. (Stahl und Eisen 1899, S. 577.)

Prüfung von Indikatorfedern nach dem Verfahren von Dwelshauvers-Déry durch Belastung der im Gehäuse verbleibenden Feder mittels angehängter Gewichte. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 312, S. 31.)

Verbindungs-Materialien.

Bestimmung zweckmäßiger Mörtelmischungen unter Zugrundelegung der Festigkeit, Dichtigkeit und der Kosten des Mörtels. (Deutsche Bauz. 1899, S. 322.)

Das Treiben hydraulischer Mörtel lange Zeit nach vollendetem Abbinden beruht nach Le Chatelier auf der mehr oder weniger großen Löslichkeit aller aktiven Cement-Bestandtheile und auf Veränderung der Löslichkeit fester Massen mit dem Druck. Letzterer entsteht in dem erhärteten Mörtel durch nachträgliches Abbinden einzelner Theile. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 213.)

Kohlensäurehaltiges Wasser löst Cement, indem die freie Kohlensäure sich mit dem im Cement enthaltenen kohlensauren Kalk zu doppeltkohlensaurem Kalk verbindet, der leicht löslich ist und durch das Wasser ausgelaugt wird. Bei Hochbehältern erwies sich Cement-Trass-Putz nicht widerstandsfähiger als gewöhnlicher Cement-Putz. Die erweichte Putzmasse bietet einen wirksamen Schutz gegen das Tiefereindringen der Zerstörung. (Thonind.-Z. 1899, S. 554.)

Cement-Untersuchungen. Zur einheitlichen Bestimmung der Abbindezeit (s. **1898**, S. 476) ist nothwendig, dass die Versuche bei gleicher Wärme der Luft, des Anmachewassers und des Cementes, bei gleicher Luftfeuchtigkeit, mit gleichem Wasserzusatz und unter völlig gleichartigem Anmachen des Cementbreies durchgeführt werden. — Die Wärmeerhöhung beim Abbinden ist von der Menge des Anmachewassers abhängig. — Bei Bestimmung der Raumbeständigkeit (s. **1898**, S. 673) erwies sich die Dicke der Probekuchen ohne wesentlichen Einfluss. Abgelagerte Cemente bestehen die sog. beschleunigten Raumbeständigkeitsproben besser als frische, was besonders bei der Kochprobe nach Michaelis zu Tage trat. — Beim Erhärten an der Luft ergaben sich sowohl für fette, als auch für magere Mischungen größere Festigkeiten als beim Erhärten unter Wasser. — Unter den beschleunigten Raumbeständigkeitsproben (Verfahren sind beschrieben) hat sich keine als geeignet erwiesen, ein in allen Fällen zuverlässiges und schnelles Urtheil über die Verwendbarkeit eines Cementes in der Praxis zu gestatten. (Mitthl. a. d. Kgl. Techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1899, Ergänzungsheft I).

Vorrichtung von Faija zur Prüfung von Portlandcement auf Raumbeständigkeit. Die Erhärtung der auf Glasplatten angemachten Kuchen erfolgt 5 bis 6 Stunden lang in Wasserdampf von 40 ° C und dann 10 bis 20 Stunden in Wasser von 45 bis 50 ° C. Bei nicht treibendem Cement sollen die Kuchen am Glase haften und rissfrei bleiben. — Mit Abb. (Thonind.-Z. 1899, S. 854).

Vorrichtung zur Bestimmung der Ausdehnung von Mörtelkörpern beim Abbinden und in Folge von Wärme- und Feuchtigkeitseinflüssen. Die Wirkung der Vorrichtungen (Bauart Martens) beruht auf Messung der Längenänderungen mittels Winkelhebel mit großer Uebersetzung. Die Proben bleiben dauernd in der Vorrichtung. — Mit Abb. (Thonind.-Z. 1899, S. 832.)

Lieferungsbedingungen für Portlandcement in Amerika (s. **1898**, S. 130). (Thonind.-Z. 1899, S. 607.)

Hülfsmaterialien.

Werthbestimmung von Wärmeschutzmassen (s. **1899**, S. 341) nach dem Verfahren von Höglund. Beschreibung der Vorrichtung und Mittheilung von Versuchsergebnissen. — Mit Abb. (Berg- u. Hüttenm. Z. 1899, S. 175.)

Galvanisches Metallpapier zu Stopfbüchsenpackung besteht aus Papier, auf dem chemisch reines Kupfer und Nickel galvanisch niedergeschlagen sind. Die Packungsringe werden ausgestanzt und mit der metallischen Seite dem Dampf entgegen um die Kolbenstange gelegt. Vorzüge sind, dass geringe Reibung eintritt, Wartung nicht erforderlich und eine Beschädigung der Kolbenstange ausgeschlossen ist. (Bair. Ind. u. Gewbl. 1899, S. 114.)

Zelluloid, seine Herstellung und Verarbeitung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 524.)

„Antacustat" nennt Ludwig getränkten Holzfilz von 5 mm Dicke, der zur Schalldämpfung in Streifen von 30 mm Breite zwischen die Fußbodendielen und Balken gelegt werden soll. (Deutsche Bauz. 1899, S. 328.)

N. Theoretische Untersuchungen,

bearbeitet vom Geh. Reg.-Rath Keck, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Die elementare Ableitung der Knickformel; von W. Schüll (Hagen) (vgl. **1896**, S. 456). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 779—780.)

Die Knickformel von A. Oostenfeld (Kopenhagen) (s. **1899**, S. 462) wird von Fritz v. Emperger besprochen und der Beachtung empfohlen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 524—526.)

Berechnung eines auf excentrischen Druck beanspruchten Stabes; von René Koechlin (Paris). Die Berechnung wird in zweckmäfsiger Weise auf die Benutzung von Schaulinien zurückgeführt. (Schweiz. Bauz. 1899, Mai, S. 159 u. 171.)

Die Biegungs-Spannungen der ⅂-Eisen zu Schiffbauzwecken; von A. Meyerhof (Hildesheim). Als Fortsetzung einer früheren Zusammenstellung (**1892**, S. 138) giebt der Verf. nun auch für die zu Schiffbauzwecken bestimmten Eisen dieser Art die Widerstandsmomente in den verschiedenen Richtungen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 607—614).

Bestimmung gröfster Momente und Querkräfte für Eisenbahn-Balkenbrücken; von John Labes. Die Ermittelung erfolgt mittels des Seilecks für den Lastenzug (vgl. **1874**, S. 352). (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 173—175.)

Berechnung der Stützendrücke eines durchgehenden Balkens auf Grund des Maxwell'schen Satzes; von J. Jongebloed (Leer). (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 267—268.)

Die graphische Ermittelung der Stabkräfte im Halbparabelträger; von Steiner (s. **1899**. S. 462). Zu der früheren Abhandlung giebt der Verf. noch eine Ergänzung. (Techn. Blätter 1899, S. 43.)

Zeichnerische Ermittelung der gröfsten Stabkräfte in einem Fachwerkträger; vom Prof. J. Melan (Brünn). Zur Lösung dieser Aufgabe giebt der Verf. ein neues, einfaches Verfahren an. (Oesterr. Monatsschrift für den öff. Baudienst 1892, S. 157—159.)

Der krumme Balken; vom Baurath Ad. Francke. Ist für einen durch die Bogenlänge s bestimmten Punkt der Mittellinie des krummen Balkens die elastische Verrückung rechtwinklig zur ursprünglichen Mittellinie $= z$, so entwickelt der Verf. eine neue Grundgleichung der elastischen Verbiegung, nämlich $E \cdot J \frac{d^2 z}{d s^2} = \pm \mathfrak{M}$, in welcher die Grundgleichung der Verbiegung des geraden Balkens als Sonderfall enthalten ist. Diese Grundgleichung wird dann auf den Kreisbogenträger unter verschiedenen Belastungsarten, im besonderen auf Tunnelgewölbe unter Erd- und Gebirgsdruck angewandt. (Z. f. Bauw. 1899, S. 309—332.)

Zur Theorie der Kuppel- und Thurmdächer; der Meinungsaustausch über diesen Gegenstand (s. **1899**, S. 342) findet seinen Abschluss in der Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 385.

Die Berechnung achtseitiger Thurmpyramiden; von H. Müller-Breslau (Berlin). Gestützt auf langjährige, vielseitige Erfahrung im Berechnen und Entwerfen solcher Bauten giebt der Verf. eine wegen ihrer Durchsichtigkeit, Einfachheit und Zweckmäfsigkeit höchst empfehlenswerthe Abhandlung über diesen Gegenstand nebst zwei erläuternden Beispielen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1126—1134.)

Die Gleichung der Bahn einer über einen elastischen Träger rollenden Last; vom Prof. Rob. Land (Konstantinopel). Die von Dr. Zimmermann (Berlin) entwickelte Gleichung (s. **1897**, S. 102) wird hier in anderer Weise abgeleitet. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 313—314.)

Zur Dynamik des Fachwerkes; von H. Reifsner. In dieser sehr bemerkenswerthen Abhandlung untersucht der Verf. die Schwingung eines Fachwerkes unter dem Einfluss einer mit der Geschwindigkeit Null plötzlich aufgebrachten Einzellast, seine Schwingung ohne fremde Last, sowie die Wirkung einer periodisch veränderlichen Kraft und die dämpfende Wirkung der Reibungswiderstände. Eine Anwendung der allgemeinen Formeln auf bestimmte Einzelfälle dürfte sehr lehrreich sein. (Z. f. Bauw. 1899, S. 478—484.)

Spannungs-Messungen an eisernen Eisenbahn-Brücken (Ständer-Fachwerke mit parallelen Gurten); vom Ing. Mesnager. Die unter einem Lokomotiven-Zug entstehenden Rand-Spannungen wurden mittels Manet-Rabut-scher Dehnungsmesser (s. **1878**, S. 270) abgelesen. Bei der einen Brücke, bei welcher der Anschluss der Ständer und Streben in der älteren Weise mittels grofser Knotenbleche erfolgt war, traten sehr erhebliche Nebenspannungen (Biegungsspannungen) hervor. Bei einer anderen Brücke, bei welcher diese Anschlüsse nach des Verf. Vorschlage leicht biegsam angeordnet waren (s. **1899**, S. 316) zeigten sich die Nebenspannungen nur unbedeutend. (Ann. d. ponts et. chauss. 1899, II. Vierteljahrsheft, S. 223—251.)

Der Bodendruck von Sand in vertikalen cylindrischen Gefäfsen; von Fritz Kötter. Der Verf. behandelt diese Aufgabe mit Hülfe der Variations-Rechnung. (J. f. d. reine u. angewandte Mathematik 1899, S. 189—241.)

Berechnung der Stützmauern; von S. Pichault. (Mém. de la soc. des ing. civils 1899, Aug., S. 210—266.)

Die gerippten Beton-Eisen-Träger, Bauweise Hennebique (s. **1899**, S. 674) erfahren durch Prof. Max R. v. Thullie (Lemberg) eine kritische Untersuchung. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 539—543.)

Berechnung des zulässigen Aufsendruckes bei Ringen und Röhren; vom Prof. Dr. Ph. Forchheimer (Graz). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 457—458.)

Hydrodynamische Analogien zur Theorie des Potentials in der Elektrotechnik; vom Prof. Dr. Holzmüller (Hagen). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 690—694.)

Ueber den Ausfluss von Gasen und Dämpfen bei abnehmendem Druck und bei abnehmendem Volumen; von Prof. Dr. Weyrauch (Stuttgart). Gestützt auf bekannte Gleichungen über den Ausfluss von Gasen bei gleichbleibendem Druck entwickelt der Verfasser die Formeln für allmähliche Entleerung von Luftbehältern. Es finden diese Rechnungen Anwendung bei Druckluftgründungen, wenn man die Ausflussöffnungen der Luftschleuse so bemessen will, dass die Druckverminderung nicht mit gesundheitschädlicher Geschwindigkeit erfolge. Auch auf den Fall, wo bei abnehmendem Drucke der Luft das Wasser von unten in ein Luftrohr eintritt, wendet der Verf. seine Rechnungen an und erläutert dieselben an ausführlich durchgerechneten Zahlenbeispielen. Wie man den Ausfluss von Dampf zu behandeln hat, wird angedeutet. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1162 u. 1194.)

Näherungsformel für $\sqrt{x^2+y^2}$; vom Prof. Dr. Jordan (Hannover). Bei der Zusammensetzung zweier zu einander rechtwinkligen Kräfte in Fällen, die eine grofse Genauigkeit nicht erfordern, ist es zuweilen erwünscht, für $\sqrt{x^2+y^2}$ einen Annäherungs-Ausdruck ohne Wurzelzeichen zu benutzen. Unter der Voraussetzung $x \geq y$ setzte man bisher nach Poncelet $\sqrt{x^2+y^2} = 0{,}947\,54\,x + 0{,}392\,49\,y$ mit einem mittleren Fehler von etwa $0{,}03\,x$. Jordan zeigt nun, dass man mit einem nur wenig gröfseren mittleren Fehler von etwa $0{,}04\,x$ die weit einfachere Formel $\sqrt{x^2+y^2} = x + 0{,}3\,y$ benutzen kann. (Z. f. Vermessungsw. 1899, S. 357—359.)

Theoretische und praktische Mittheilungen über neuere Ellipsen-Konstruktionen; vom Arch. Alfr. Heubach. (Deutsche Bauz. 1899, S. 307.)

Einfache Theorie des Polarplanimeters; vom Prof. Rob. Land (Konstantinopel) (vergl. **1891**, S. 440). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1064—1067.)

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Aesthetik der Städte; von Karl Buls, Bürgermeister von Brüssel, Mitglied des Abgeordnetenhauses; zweite Auflage; autorisirte Uebersetzung von Ph. Schäfer. Gießen 1898. Emil Roth.

Der bekannte kunstliebende, bisherige Bürgermeister von Brüssel hat 1893 eine Studie in französischer Sprache verfasst, in welcher er, wie er sagt, die Gedanken zusammentragen wollte, die bei Umgestaltung einer alten Stadt nach neuzeitlichen Anforderungen zu beobachten sind, ohne einseitig zu werden. Buls hat Brüssel umgestalten und wohnlicher machen wollen, ohne den mittelalterlichen Charakter zu verwischen, und hat sich dabei von künstlerischen und geschichtlichen Erwägungen leiten lassen, über die er sich in der vorliegenden Schrift verbreitet. Die deutsche Uebersetzung vermag aber nicht, die Gewandtheit und Schöngeistigkeit des französischen Ausdrucks wiederzugeben. Buls will die Verkehrsrichtungen im Stadtplane betonen ohne starre Geradlinigkeit; er will malerische Wirkungen, ohne die symmetrische Anlage zu verwerfen, welche gewissen Stadttheilen eine großartige, monumentale Erscheinung verleihen kann. Gerade Straßen sind als „Avenüen" gut und schön, aber ihre Länge darf nicht übertrieben und ihr Abschluss muss ein architektonischer sein. Man hat den Stadtplan nicht aus der Vogelschau zu betrachten, sondern als Wanderer auf der Straße; daher die Zwecklosigkeit mancher Symmetrien und die Schönheit konkaver Gefälle. Nicht soll man alles einebnen, sondern die Höhenunterschiede aufmerksam benutzen; das hügelige Gelände erhöht den Reiz der Stadt. Gothische Kirchen, aus engen Gassen plötzlich emporwachsend, machen einen tieferen Eindruck auf den Beschauer, als wenn er durch eine lange Zugangsstraße vorbereitet wird. Gebäude im klassischen Stile verlangen ein größeres Gesichtsfeld; aber Vergleichsgegenstände sind zur Würdigung der Größenverhältnisse unentbehrlich. Alte Baudenkmale sind zu schonen; sie sind die Meilensteine, welche unsere Väter auf dem Wege der Stadtgeschichte gesetzt haben; sie kennzeichnen die Stufen ihrer Entwickelung. Alte Platzanlagen waren ausschließlich Märkte; moderne Plätze sind zur Erleichterung des Verkehrs berechtigt am Zusammenflusse bedeutender Straßenzüge. Anpflanzungen sind bewährte Mittel zur Verschönerung der Städte. Das Privathaus ist dem Massenmiethhause vorzuziehen. Die Baukunst soll der lebendige Wiederschein des Kulturlebens sein, innerhalb dessen sie sich bethätigt. — So ungefähr sind die Gedanken des Verfassers, der nicht die Absicht gehabt hat, ein Werk über Städtebau zu schreiben, sondern anregend auf andere zu wirken. Bei der bekannten Persönlichkeit des Bürgermeisters Buls wird es empfehlender Worte nicht bedürfen. J. Stübben.

Der deutsche Cicerone; von G. Ebe; Führer durch die Kunstschätze der Länder deutscher Zunge. III. Malerei; deutsche Schulen. Leipzig 1898. Otto Spamer.

Der Verfasser bespricht die deutschen Malerschulen nach Zeitabschnitten, beginnend mit der merovingischen und karolingischen Epoche und endigend mit der modernen Malerei in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Innerhalb eines jeden Zeitabschnittes ist eine Ordnung des Stoffes nach der örtlichen Verbreitung der Kunstwerke und nach den Namen der einzelnen Künstler durchgeführt worden. Durch die Form zusammenhängender Besprechung nimmt das Werk in manchen Theilen unbeabsichtigter Weise die Form einer Kunstgeschichte an, obschon der Nachweis der vorhandenen Denkmäler im Vordergrunde steht. Als ein ungemein fleissig bearbeitetes und in mancher Beziehung werthvolles Nachschlagebuch verdient die Ebe'sche Arbeit lebhafte Anerkennung. J. Stübben.

Das Wohnungsmiethrecht nach dem Bürgerlichen Gesetzbuche; zum praktischen Gebrauche für Juristen, Hausbesitzer und Miether bearbeitet von Th. Looman, Rechtsanwalt und Notar in Wilhelmshaven. Berlin 1900. J. J. Heine's Verlag. (Preis 2 *M.*)

Das vorliegende Werkchen ist auch für den Architekten von Werth, weil ihm oft genug das Amt als Hausverwalter oder als Berather von Hauseigenthümern und Miethern zufällt. In den verschiedenen Abschnitten behandelt der Verf. den Miethvertrag, die Pflichten des Vermiethers und des Miethers, die Untermiethe, die Dauer und vorzeitige Beendigung der Miethe, den Verkauf des vermietheten Hauses und das Pfandrecht des Vermiethers. Beim Durchlesen wird Jeder auf manche Rechtsveränderung gegenüber seiner bisherigen Rechtsanschauung stoßen und sich dadurch überzeugen, wie zweckmäßig es ist, vor der Vollziehung der in Betracht kommenden Rechtsgeschäfte sich über die neue Rechtslage zu unterrichten. In einem Anhange sind zugegeben mehrere Musterentwürfe zu Mieth-, Bau- und Verwaltungsverträgen. J. Stübben.

Preußisches Baupolizeirecht; unter besonderer Berücksichtigung der Baupolizeiordnung für den Stadtkreis Berlin vom 15. August 1897 für den praktischen Gebrauch dargestellt von Dr. jur. Constanz Baltz, Oberregierungsrath. Zweite Auflage. Berlin 1900. J. J. Heine's Verlag.

Die erste Auflage dieses werthvollen Werkes wurde bereits im Jahrgange 1898 auf S. 311 empfehlend besprochen. Die neue Bearbeitung berücksichtigt auch die durch das Bürgerliche Gesetzbuch herbeigeführten, übrigens nicht einschneidenden Aenderungen; die Anordnung des Werkes ist die gleiche geblieben; der allgemeine Theil und die Anmerkungen zur Berliner Baupolizeiordnung sind entsprechend erweitert worden, die fortschreitende Rechtsprechung des Oberverwaltungsgerichtes wurde berücksichtigt; mehrere neue Polizeiverordnungen, sowie der Text des preußischen Fluchtliniengesetzes wurden aufgenommen. J. Stübben.

Wasch- und Desinfektions-Anstalten; von F. Genzmer, Stadtbaumeister in Wiesbaden. „Handbuch der Architektur", 4. Theil, 5. Halbband, Heft 4. Mit 262 Abbildungen im Text und 4 Tafeln. Stuttgart 1900. Arnold Bergsträßer. (9 *M.*)

Im genauen Anschluss an das 3. Heft desselben Halbbandes, das die Bade- und Schwimm-Anstalten behandelt, bespricht derselbe Verfasser im vorliegenden Buch einen Gegenstand, der, so wichtig er für die Bautechnik auch ist, doch nur den wenigsten Fachgenossen so genau bekannt sein wird, wie zur richtigen Lösung der einschlagenden Aufgaben unbedingt

erforderlich erscheint. Setzt schon die zweckmäfsige Anlage und Einrichtung des Wasch- und Trockenraumes, der Mangel- und Plättstuben für Privatzwecke ein Vertrautsein mit den Einzelverrichtungen, wie Einweichen, Beuchen, Spülen usw. voraus, so nimmt die Sache noch ein ganz anderes, streng wissenschaftliches Gesicht an, wenn es sich darum handelt, gewerbliche Waschanstalten oder Wäschereien für Krankenhäuser, Strafanstalten u. dergl. mit Maschinenbetrieb und Massenverarbeitung einzurichten. Für alle diese Fälle bietet das Grenzmer'sche Buch die nöthigen Gesichtspunkte und bewährte Beispiele, sowie einen reichhaltigen Litteratur-Nachweis.

Es liegt nur in der Natur der Sache, nämlich in deren vergleichsweisen Neuheit, wenn der zweite, von den Desinfektions-Anstalten handelnde Theil gegen den ersten etwas zurück tritt. Immerhin vermissen wir unter den beschriebenen Apparaten nur ungern den zusammenlegbaren Desinfektionsapparat von Rothe & Grünewald, der wegen seiner Einfachheit u. W. in kleineren Anstalten bereitwillig eingeführt worden war. Fraglich könnte es auch sein, ob man nicht in einem derartigen Buche mit Recht Auskunft und Beispiele über die in Schlachthäusern gebrauchten, mit Podewil's System, Kafill-Desinfektor u. ähnl. bezeichneten Vorrichtungen zur Unschädlichmachung infizirter Thierkörper suchen dürfte. Solche sind aber hier nicht berücksichtigt. Im Uebrigen ist aber auch hier ein umfängliches Quellenverzeichnis vorhanden. O. Gruner.

Wände und Wandöffnungen; von E. Marx, Geh. Baurath, Professor in Darmstadt. „Handbuch der Architektur", 3. Theil, 2. Band. Heft 1. Zweite Auflage. Mit 956 Abbildungen im Texte. Stuttgart 1900. Arnold Bergsträfser (Kröner). (24 *M.*)

Von diesem vortrefflichen Buche hatte der Unterzeichnete schon die 1. Auflage s. Z. für den Civilingenieur (1892, Seite 90) zu besprechen und da er dies damals mit besonderem Vergnügen that, hat er auch die neue Auflage mit besonderem Interesse in die Hand genommen. Beim Vergleich ergeben sich zunächst einige Kürzungen, z. B. beim Kapitel „Mauern aus Backsteinen", die aber dem Werthe des Werkes keinen Abbruch thun; neu dazu gekommen ist u. A. ein Kapitel über Glasbausteine, und das Kapitel „Fenster und Thüröffnungen" hat eine Theilung nach „steinernen" und „hölzernen" Einfassungen erfahren und ist mit neuen interessanten Abbildungen bereichert worden. Das Buch ist somit auf der Höhe der Zeit geblieben und wie früher angelegentlichst zu empfehlen. O. Gruner.

Der Zimmermann, umfassend die Verbindungen der Hölzer untereinander, die Fachwerkwände, Balkenlagen und Dächer; für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet von Adolf Opderbecke, Prof. a. d. Baugewerkschule zu Kassel. Mit 624 Textabbildungen und 17 Tafeln. Leipzig 1900. Bernh. Friedr. Voigt.

Wenn nicht alles täuscht, steht das Zimmergewerbe heute an dem Punkt, in wesentlich andere Bahnen, als bisher, einzulenken. Das Eisen, das sich seine Stelle bei Dachkonstruktionen schon lange errungen hatte, beherrscht jetzt auch vielfach die Zwischendecken: auch bei den Scheidewänden ist es zu Monier- und Rabitzwandherstellungen nicht zu entbehren, und das Hennebique-System scheint vollends dazu angethan, die Tragkraft des Eisens mit der Steifigkeit und Elasticität des Holzes zu vereinigen. Dieser gegen früher so sehr verminderten Verwendung des Holzes bei grofsen Konstruktionen steht die Bedeutung gegenüber, die es neuerdings bei kleineren Ausführungen wieder gewonnen hat; Wohnhäuser mit Fachwerkumfassungen, Galerien, Thürmchen u. dergl. gehören, zur Freude des Architekten, zu den alltäglichen Aufgaben und legen es nahe, sich namentlich mit der formalen Durchbildung der Zimmerarbeiten zu beschäftigen.

Das vorliegende Buch trägt dieser veränderten Sachlage nicht vollständig Rechnung; gleichwohl ist ihm das Zeugnis nicht zu versagen, dass es mit Umsicht, Fleifs und eigenem Urtheile geschrieben ist. Besondere Aufmerksamkeit ist den überaus zahlreichen Abbildungen zugewendet, bei denen vielfach die isometrische Perspektive in der wirksamsten Weise der Anschauung zu Hülfe kommt. Das Buch ist für den Schulgebrauch jedenfalls sehr zu empfehlen; daneben ist es auch sehr preiswürdig, es kostet nur 5 *M.* O. Gruner.

Kleine Stallbauten, ihre Anlage, Einrichtung und Ausführung; Handbuch für Baugewerksmeister, Bautechniker und Landwirthe; von Prof. Alf. Schubert, landwirthschaftlicher Baumeister in Kassel. Mit 97 Textfiguren und drei Kostenanschlägen. Leipzig 1900. B. F. Voigt.

Wir stimmen auf Grund eigner Wahrnehmung dem Herausgeber vollkommen bei, wenn er im Vorwort auf eine Lücke in der Litteratur des landwirthschaftlichen Bauwesens betreffs des von ihm behandelten Gegenstandes hinweist, und wir freuen uns, dass es ihm mit seinem Buche gelungen ist, in sehr guter Weise diese fühlbare Lücke auszufüllen. So heimisch er auch auf diesem Gebiete ist, beschränkt er sich doch keineswegs auf seine eigenen Beobachtungen und Vorschläge, sondern theilt auch empfehlenswerthe Entwürfe Anderer, namentlich solche, die von der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft preisgekrönt wurden, mit; auch ist er durchaus kein reiner Nützlichkeitsmensch, sondern berücksichtigt thunlichst auch eine angemessene äufsere Erscheinung, was wir ihm im Interesse unserer Dorfscenerien ganz besonders Dank wissen. Dem im Titel genannten Leserkreise möchten wir deshalb unbedenklich auch die Architekten hinzufügen. Der Preis, $2\frac{1}{2}$ *M.*, ist mäfsig. O. Gruner.

Der Kostenanschlag für Hochbauten; ein Handbuch für die Praxis, sowie für technische Lehranstalten und zum Selbstunterrichte; von J. Tietjens, Architekt und Lehrer. Mit 65 Textfiguren und einer Bauzeichnung in Farben. Leipzig 1899. J. M. Gebhardt's Verlag.

Das wichtige Kapitel „Voranschlag" harrt in Deutschland noch immer einer durchgreifenden Reformation; dem jetzigen Verfahren, wenigstens soweit es Hochbauten betrifft, haftet immer noch der lästige Ballast an, der durch den patriarchalischen Gebrauch hinein kam, dass der Bauherr einen Theil des Baumaterials, oder Handarbeit, oder die Baufuhren selbst lieferte bezw. leistete. Wenn somit der Verfasser des vorliegenden Buches in dessen Vorwort der Privatpraxis empfiehlt, beim Veranschlagen die „Anweisung für die formelle Behandlung der Veranschlagung" in der Dienstanweisung für die Kgl. Preufs. Bauinspektoren zum Muster zu nehmen und ausdrücklich anräth, auch solche Titel wie Stuckarbeiten, Gas- und Wasseranlagen u. dgl., die bei einem Bau garnicht vorkommen, doch im Anschlage mit aufzuführen, so nimmt er jedenfalls den von uns erhofften Standpunkt nicht ein. Bestätigt wird dieses Urtheil namentlich auch durch den als Muster beigefügten Kostenanschlag, der ein Erdgeschoss hohes Försterhäuschen mit 4 Wohnräumen für 10300 *M.* betrifft und mit dem Erläuterungsberichte zweiundvierzig Druckseiten füllt. O. Gruner.

Die Kanalisation der Stadt Mülhausen (Elsass); Vortrag vom Ingenieur H. Gruner; Sonderabdruck des Jahresberichtes 1898 der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen. Straßburg 1898. R. Schultz & Co.

Der Vortragende beschreibt in klarer sachgemäßer Weise die von ihm entworfene und ausgeführte Schwemmkanalisation, welche nach den bekannten Grundsätzen angeordnet, berechnet und eingerichtet worden ist. Ein Uebersichtsplan und mehrere Tafeln Bauzeichnungen sind beigegeben. Die Schrift ist ein nützliches Hülfsmittel für die Bearbeitung ähnlicher Aufgaben.

J. Stübben.

Die städtischen Straßen; von Ewald Genzmer, Regierungs-Baumeister a. D., Stadtbaurath in Halle a. S. Zweites Heft: Konstruktion und Unterhaltung der Straßen. Mit 151 Abbildungen im Text und 1 Tafel. Stuttgart 1900. Arnold Bergsträßer (A. Kröner). (Preis 9 ℳ.)

Dieses Buch bildet einen Theil von Band I des Sammelwerkes: „Der städtische Tiefbau“, und behandelt u. E. diejenigen Gegenstände, die in der Neuzeit am meisten Wandel erlitten haben und bei denen persönliche Erfahrungen am meisten geschätzt werden. Wir brauchen aus dem Inhaltsverzeichnisse blos die Kapitel Asphalt, Holzpflaster, Bürgersteige mit Cementplatten, oder Radfahrerwege, sämmtliche Versorgungsleitungen in Tunneln, oder Einrichtungen der Straßenbahnen hier anzuführen, um bei dem Leser die Erinnerungen an viel umstrittene technische Tagesfragen wach zu rufen. Das Verdienst des Verfassers ist es nun, dass er solchen Fragen nicht aus dem Wege geht, sondern sie auf Grund eigener Erfahrungen und fleißiger Forschung in der Fachlitteratur zu beantworten bemüht ist. Mag die Zukunft auch in manchen Dingen anders entscheiden, als der Autor erwartet (wir denken z. B. an seine 8 grundsätzlichen Bedenken gegen die Unterbringung sämmtlicher Versorgungsleitungen in Tunneln), so versteht er es doch jedenfalls, seine Ansichten klar darzulegen und wohl zu begründen. Derselbe Geist ist aber auch in allen anderen Theilen des Buches wahrnehmbar und macht es zu einer werthvollen Bereicherung dieses Fachgebietes.

O. Gruner.

Der neue Mannheimer Industriehafen; eine erläuternde Skizze, bearbeitet im Auftrage des Stadtraths im statistischen Amte der Stadt Mannheim. Mannheimer Vereinsdruckerei 1898.

Die durch Beifügung mehrerer Pläne veranschaulichte Schrift ist keine eigentlich technische Erörterung, sondern will darlegen, wie der Industriehafen entstand und was er bietet. Zweck des Hafens ist vor allem, der Großindustrie Gelegenheit zu geben, sich mit ihrem ausgedehnten Flächenbedarf in gleichzeitiger Nähe des Wasserweges und der Eisenbahn anzusiedeln. Unter Benutzung eines alten Rheinarmes schuf die Stadt Mannheim die Anlage aus eigenen Mitteln und hat die Freude eines unbestrittenen technischen und wirthschaftlichen Erfolges. Die Schrift giebt werthvolle statistische Mittheilungen über die Entwickelung von Handel und Verkehr, sowie eine Beschreibung der Hafenanlage und ihrer Theile. Immer wichtiger werden in heutiger Zeit die Wasserverkehrsanlagen einerseits, die Förderung der Industrie andererseits. Neben den Handelshäfen tritt daher der Bau von Industriehäfen in den Vordergrund, und dem Beispiele Mannheims folgen immer mehr Städte, deren geographische Lage die Vereinigung von Eisenbahn, Wasserweg und Industriegelände ermöglicht. Für sie enthält die vorliegende Schrift viele nützliche Anregungen.

J. Stübben.

Bilder vom Rhein; von Eduard Sonne. Mit 16 Abbildungen. Leipzig 1898. Wilhelm Engelmann.

Was kann man alles von einem Büchlein unter einem solchen Titel erwarten, besonders wenn der Verfasser ein Wasserbautechniker ist! In dem poetischen Vorworte heißt es:

Schildern soll es, wie die Menschen, wenn nach langem starken Regen
Wasserfluthen drohend schwellen, Haus und Flur zu schützen trachten,
Wie sie selbst dem grimmen Wildbach gute Sitten möchten lehren,
Wie sie den Gebirgsfluss zügeln und am ganzen Lauf des Rheines,
Auch an Hollands flachen Küsten, Niederungen klug umwallen,
Dass der Landwirth sich erfreue aller Früchte seines Fleißes. — — —
Ungenügsam sind die Menschen, streben weit und immer weiter,
Wollen selbst den Rhein verbessern: größ're Schiffe soll er tragen,
Reich're Gaben soll er spenden. Doch nicht immer thut er's willig.
Aber traurig musst' er werden, als er sah der Menschen Kämpfe
An den Ufern, in den Städten — — —

In fünf Abschnitten sucht der Verf. diese Verheißungen zu erfüllen, indem er zunächst den Rhein in der Schweiz mit Thusis als Mittelpunkt, dann den deutschen Oberrhein im Anschluss an Altbreisach, darauf die Rheinschiffahrt unter Anlehnung an Mannheim und Mainz, ferner Köln und die Seeschiffahrt, endlich den Rhein in den Niederlanden in Wort und Bild darstellt mit vielfachen Rückblicken auf Geschichte und Litteratur. Das Buch ist nicht für Techniker als solche bestimmt, führt aber dem Leser im Plaudertone mancherlei Entwickelung vor die Augen aus den Gebieten des Städtebaues, des Wasserbaues und der Schiffahrt.

J. Stübben.

Die Ingenieurtechnik im Alterthum; von Kurt Merckel, Ingenieur. Mit 261 Abbildungen im Text und einer Karte. Berlin 1899. Julius Springer.

Kurt Merckel hat ein Werk von ungewöhnlicher Bedeutung geschrieben, welches uns einen überraschenden und reizvollen Einblick gewährt in die Geschichte des Ingenieurbauwesens bei den antiken Völkern, in ein Wissensgebiet, das bisher nur gelegentlich und stückweise von Forschern und Schriftstellern geklärt worden ist. Die Merckel'sche Arbeit ist aus einer seltenen Vereinigung von historischem und technischem Wissen, aus einer erfrischenden Freude am technischen Beruf und einem jahrelangen ernsten Studium der antiken Bauten hervorgegangen. Von den sieben Abschnitten des Werkes beschäftigt sich der erste mit den Werkzeugen und Baustoffen, der zweite mit den Wasserbauten, der dritte mit den Straßen- und Brückenbauten, der vierte mit den Hafenanlagen. Im fünften Abschnitte lernen wir den antiken Städtebau, im sechsten die Wasserversorgungsanlagen kennen, während der letzte Abschnitt über Ausbildung und Stellung der Ingenieure und über die Träger berühmter Namen uns aufzuklären sucht. Schöne Abbildungen nach Zeichnungen und Photographien erhöhen den Werth und die Anschaulichkeit der Darstellung. Babylonier und Aegypter, Chinesen, Inder, Perser und Phönizier, besonders aber die Griechen und Römer treten uns in ihrem bautechnischen Schaffen näher; mit Ueberraschung und Erstaunen erkennen wir die Tüchtigkeit der griechischen Bauingenieure. Niemand wird in dem Merckel'schen Werk ohne herzliche Freude lesen; jeder Gebildete wird es mit Befriedigung aus der Hand legen und es immer wieder an sich nehmen als eine reizvolle Quelle lehrreicher Mittheilungen. Möge der glückliche Verfasser sein Vorhaben fortsetzen und dem schönen Bande über die Ingenieur-

technik im Alterthum alsbald weitere Schriften folgen lassen über die Geschichte der Ingenieurtechnik im Mittelalter und in der Neuzeit! J. Stübben.

A. Ernst: Die Hebezeuge; Theorie und Kritik ausgeführter Konstruktionen; mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Anlagen. Dritte Auflage. Mit mehr als 1000 Textabb. und 85 Tafeln. Drei Bände. Berlin 1899. J. Springer. (Preis 60 ℳ.)

Die technische Litteratur besitzt in dieser Arbeit des auf dem Gebiete der Hebezeuge rühmlichst bekannten Verfassers ein Werk, das in Bezug auf übersichtliche, erschöpfende Darlegung ohne Gleichen dasteht und auf das wir stolz sein können.

Der Verfasser hat es meisterhaft verstanden, den in den letzten Jahren gewaltig angewachsenen und vielseitig ausgestalteten, mitunter etwas spröden Stoff zusammenzufassen, zu gliedern und mit deutscher Gründlichkeit und Wissenschaftlichkeit durchzuarbeiten. In verhältnismäßig schneller Folge ist diese 3. Auflage nothwendig geworden, ein Beweis für die Beliebtheit und Brauchbarkeit des Buches. Die neue dreitheilige Form, die ihm jetzt gegeben ist, war bedingt durch die Aufnahme der elektrisch betriebenen Hebezeuge, die jetzt in bunter Ausführung fast in allen größeren Häfen, in Fabriken und Eisenbahnwerkstätten, in zahlreichen Geschäftshäusern, sowie auf vielen Bau- und Fabrikhöfen anzutreffen sind.

Die Elektricität, diese geschmeidigste Dienerin des Ingenieurs, hat sich auf ihrem schnellen Siegeszuge durch das Verkehrs- und Gewerbsleben auch das Gebiet der Hebezeuge erobert, hat den Menschen hier von der schweren Muskelarbeit befreit und die Leistung jener gehoben oder an anderen Stellen manche weniger wirthschaftliche Antriebsweisen verdrängt. Angesichts der Jugend der elektrotechnischen Wissenschaft ist es freudig zu begrüßen, dass der Verfasser sich der mühevollen Aufgabe unterzogen hat, im II. Bande die grundlegenden Erscheinungen und Gesetze der Elektrotechnik, soweit sie für dies Sondergebiet in Frage kommen, darzulegen und die mannigfachen Bauarten und Anordnungen der Motoren und Nebeneinrichtungen zu erläutern, welche bei den elektrisch betriebenen Hebezeugen vorzugsweise zur Anwendung gelangt sind. 429 Seiten Text mit 272 Abbildungen und 26 Tafeln dienen diesem Zwecke.

Der ältere Ingenieur, der zur Zeit seines Studiums noch keine elektrotechnischen Vorlesungen hören konnte, findet in diesem Bande gründliche Aufklärung und Belehrung; auch der jüngere Fachgenosse wird diese Beigabe freudig begrüßen.

Was das Werk um so werthvoller macht, ist die unmittelbare Anlehnung des Verfassers an die Praxis und die kritische Sonde, welche er an die ihr entnommenen Ausführungen legt.

Ernst bietet uns nicht etwa auch Studienzeichnungen dar, sondern stets Abbildungen mustergültiger Ausführungen, was um so mehr zu loben ist, als dadurch zugleich eine besonders vielseitige Erfahrung dem Leser dargeboten wird. Die große Zahl durchgerechneter Beispiele ist ein weiterer Vortheil, sowohl für den Studirenden, als für den in der Praxis stehenden Fachmann.

Auf die Einzelheiten des reichen Inhaltes näher einzugehen, verbietet der Magel an Raum. Hervorgehoben sei hier nur die erschöpfende Behandlung der Aufzüge und ihrer neuesten Zubehörtheile, ferner der neu hinzugefügte ausgedehnte Abschnitt über die amerikanischen Hochbahnkrahne, durch die der Massentransport von Erzen, Kalkstein, Kohle usw. in einer bei uns nicht allgemein gekannten Leistungsfähigkeit an Umschlagsplätzen bewältigt wird. Namentlich die Ausführungen von Hunt und von Brown gehören hierher. Sie haben auch in Deutschland an einzelnen Stellen bereits Eingang gefunden. In gedrängter Kürze sind die Elevatoren für Getreide, Kohle usw. behandelt; auch hier werden dem Konstrukteur werthvolle Fingerzeige gegeben.

Schließlich sei gestattet, auf einen Punkt aufmerksam zu machen, der zu Irrthum Anlass geben könnte. Verfasser sagt auf S. 103 (Bd. I) bei Besprechung der Lokomotivhebeböcke: „Meist werden die Bockgerüste aus hartem Holz usw. hergestellt." In der Neuzeit werden sie jedoch, wenigstens in Norddeutschland, wohl mehr aus Walzeisen gefertigt, da Holz zu vergänglich und nach längerem Gebrauche nicht immer zuverlässig genug ist. Wie dieser letztere Baustoff aus dem neuzeitlichen Krahnbau ziemlich herausgedrängt ist, so wird er es auch mit Recht immer mehr bei den vorgenannten Windeböcken.

Die in den Eisenbahnwerkstätten in Benutzung stehenden Hebezeuge besonderer Art, wie die versenkten Räderwinden mit Hand-, Wasserdruck- oder elektrischem Antriebe, hat Verfasser fortgelassen, ebenso die durch Gruppen von Presswasserkolben gebildeten Hebewerke zum raschen Hochnehmen der schweren Drehgestellwagen. Trefflich durchgeführte Anlagen letzterer Art zeigen die Eisenbahnwerkstätten zu Derby und Potsdam.

Ernst's großes Werk spricht im übrigen genugsam für sich selber und wird auf lange Zeit eine ergiebige Quelle für alle praktischen Bearbeiter der Hebezeuge bilden.

Auch der Verlagsbuchhandlung gebührt Anerkennung für die vortreffliche Ausstattung, insbesondere für die klare und künstlerische Ausführung der Textabbildungen und der Tafeln.

L. Troske.

Transport- und Lagerungs-Einrichtungen für Getreide und Kohle; von M. Buhle. Berlin 1899. G. Siemens. (Preis 10 ℳ.)

Das Buch giebt im I. Abschnitte „Getreide" eine Reihe von Veröffentlichungen wieder, welche in Glaser's Annalen 1899 zum Abdrucke gelangt sind.

In ihnen hat der Verfasser in seiner damaligen Stellung als Regierungsbauführer eine vom Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure gestellte Preisaufgabe (Anlage eines Getreidespeichers an der Spree in Berlin) behandelt. Im II. Abschnitte wird die Kohlenverladung besprochen.

Wenn der Verfasser in der Vorrede sagt, dass beide von ihm erörterten Massengüter — Getreide und Kohle — ähnliche Beschaffenheit aufweisen, ihre Transport- und Lager-Einrichtungen sich somit in gewisser Hinsicht gleichen, so hätte der Gedanke nahe gelegen, auch den Dritten in diesem Bunde, das Erz, mit in den Kreis der Betrachtung einzuziehen, zumal auch Deutschland bereits an mehreren Stellen (Union-Dortmund, Krupp'sche Johanneshütte in Hochfeld bei Duisburg, Rheinische Stahlwerke-Ruhrort usw.) vortreffliche, leistungsfähige Lade- oder Transportvorrichtungen für Eisenerze aufzuweisen hat.

Leider hat der Verfasser dieses unterlassen und es hat seine mit vielem Fleiße bearbeitete Abhandlung nach dieser Richtung hin eine Lücke, die angesichts des bei uns vielfach noch herrschenden Mangels an guten derartigen Einrichtungen um so fühlbarer erscheint.

Auf S. 1—37 wird die vorerwähnte Aufgabe des Getreidesilos behandelt. Der Beschreibung des für Berlin in Vorschlag gebrachten Speichergebäudes und seiner mechanischen Einrichtung schließt sich eine Erörterung über die zweckmäßigste Kraftübertragung und Beleuchtung, sowie über die Mittel gegen Feuersgefahr an, während den Schluss dieses Abschnittes eine Beschreibung des Riesen-Elevators in Buffalo bildet.

Den bemerkenswerthesten Theil dieses Abschnittes dürften die Ausführungen über die inneren Einrichtungen zum Umstechen des Getreides in den Silozellen usw. bilden. Bezüglich der Transportbänder aus Gummi, die der Verfasser als eine Errungenschaft der modernen Zeit bezeichnet, sei bemerkt, dass

diese bereits im Jahr 1886 seit geraumer Zeit in dem gewaltigen Kornspeicher in Liverpool in Benutzung standen. Breite Speisebänder führten schon damals das den Schiffen entnommene Getreide unter einer breiten, öffentlichen Strafse her nach dem Silo hin, in welchem es durch andere Bänder auf die einzelnen Zellen vertheilt wurde. In dieser Anlage haben die Gummibänder auch wohl zuerst Verwendung gefunden.

Einige berechtigte Ausstellungen, zu denen dieser Abschnitt Anlass giebt, seien hier kurz angedeutet.

Auf S. 31 heifst es bei Erörterung der hydraulischen Kraftübertragung:

„Nachtheile: der Kraftwasserbedarf ist immer derselbe, gleichgültig, ob die Kraftabgabe grofs oder klein sein muss. Eine Expansion ist eben ausgeschlossen, und eine Regulirung ist nur durch Drosselung möglich (abgesehen von den Leistungsregulatoren).“ Ferner ebendaselbst: „Aber im allgemeinen lässt sich sagen: Wo kleine (meist rotirende) Zwischenmotoren zum Antriebe der Arbeitsmaschinen vorgesehen werden müssen, da wird man mit gröfserem Vortheile den gegebenen Rotationsmotor oder Rotationsmotor „par excellence“, d. h. den elektrischen Motor, wählen.“ Beide Aeufserungen sind in dieser allgemeinen Form nicht zutreffend. Die vortreffliche Wasserdruckmaschine von Ph. Mayer-Wien arbeitet bekanntlich mit Expansion; hier passt sich der Wasserbrauch mittels zweier Luftkissen der jeweiligen Maschinenarbeit an. Die Füllung wird während des Ganges durch einen Geschwindigkeits-Regulator geändert, indem dieser die Koulissensteuerung der Maschine verstellt. Letztere hat sowohl als Kraftmaschine für das Kleingewerbe Verwendung gefunden, wie für Förderzwecke und zum Betriebe von Gebläsen, Pumpen, Kompressoren (schon beim Bau des Arlbergtunnels!) ferner namentlich bei Aufzügen in Fabriken und Wohngebäuden. Ihre Leistungsgröfse ist hierbei von 1/2 bis zu 150 Pferdestärken bemessen worden.

Was den erwähnten Ausspruch über den „Rotationsmotor par excellence“ betrifft, so sei hier darauf hingewiesen, dass an Orten mit billigem Betriebswasser die Turbine die gegebene Antriebsmaschine sein kann. Man gehe nur nach Zürich, Genf u. a. O. und sehe, wie dort aus dem städtischen Netze gespeiste Turbinen den mannigfachsten Zwecken des Gewerbslebens dienstbar gemacht sind. Stehen doch z. Zt. in Zürich (Limmatwasser von 16 at Druck) eine ganze Anzahl Turbinen von 5—20 PS. und in Genf (Rhonewasser von 14 at Pressung) sogar **221** Stück von 1/2 PS. an in Benutzung, daneben 70 bezw. 107 Schmidt'sche Wasserdruckmaschinen von 1/2 bis 2 PS., welche an das gewöhnliche Leitungsnetz (4 at Druck) angeschlossen sind.

Bietet nun auch der I. Abschnitt, in welchem übrigens etwas reichlich überflüssige Fremdwörter nebst viel Persönlichem sich vorfinden, zwar dem jüngeren Fachgenossen Neues, weniger dem älteren, so erscheint der II. Abschnitt um so schätzbarer. Er enthält zahlreiche Neuanlagen unter reicher Beigabe von klaren Abbildungen und sei allen, die sich mit der Kohlen- und Erz-Transportfrage zu befassen haben, empfohlen. L. Troske.

Die Gasmaschine, ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprocess; von R. Schöttler; 3. Auflage; mit 305 Abbildungen. Braunschweig 1899. Benno Göritz.

Die 3. Auflage (vgl. **1890**, S. 339) bringt den Stoff in fast vollständig neuer Bearbeitung; manches was der Verfasser als überflüssig erkannt, hat er weg gelassen, um für anderes Platz zu gewinnen. Er berücksichtigt die wichtigen Fortschritte der letzten Jahre im Bau der Gas- und Oelmaschinen. Gegenüber den früheren Auflagen ist schon die ganze Eintheilung des Stoffes geändert, indem die Organe der verschiedenen Gasmaschinen, welche gleichen Zwecken dienen, gemeinsam besprochen sind, wodurch sich deren Entwicklung und Vervollkommnung besser übersehen lässt, auch häufige Wiederholungen erspart werden. Ein Verzeichnis der auf Gasmaschinen sich beziehenden Patente hat der Verfasser diesmal fortgelassen, weil er sich mit Recht sagte, dass die dadurch bedingte Volumenzunahme des Buches nicht im Verhältnis steht zu der kleinen Anzahl derjenigen Leser, welche daraus vielleicht Nutzen ziehen würden.

Die Ausstattung des Buches und insbesondere die Zeichnungen sind gegenüber den vorigen Auflagen wesentlich schöner geworden. Bei einem Neudrucke möchte sich wohl empfehlen die Tafelnummern in die obere rechte Ecke zu setzen, was das Auffinden bedeutend erleichtern wird.

In klarer anschaulicher Form bespricht und kritisirt der Verfasser nach einem geschichtlichem Ueberblicke die verschiedenen Anordnungen, ob liegend oder stehend, die Schieber-, Ventil- und Hahnsteuerung, die Zündung durch Flammen, elektrischen Funken, durch offenes oder gesteuertes Zündrohr, die Art der Regulierung, die Anlassvorrichtungen, die Zubehörtheile. Sodann beschreibt er die Herstellung und Verwendung des Dowsongases, die Benzin und Petroleum-Motoren; in Beziehung auf letztere muss man ihm durchaus beistimmen, dass sie immer empfindliche Theile haben, weil bei jedem Hube nur sehr geringe Petroleummengen gebraucht, und diese auch noch regulirt werden müssen. Sehr interessant sind die verschiedenen Arbeitsweisen und die vielfachen Bestrebungen geschildert, die Abgase möglichst vollständig auszutreiben und eine Zündung vor dem Totpunkte zu vermeiden. Mit anerkennenswerthem Fleifs und grofsem Verständnisse hat der Verfasser die Ergebnisse sowohl eigener als fremder Versuche zusammengestellt, hat sie auf gleiche Guundlage gebracht und so ergänzt, dass sie in ihrer Wärmebilanz leicht nutzbringend miteinander verglichen werden können, was er durch viele Tabellen erleichtert. In dem Kapitel über die Verbrennung legt er überzeugend die Unwahrscheinlichkeit der vielseitig geglaubten schichtenweisen Lagerung dar, hebt den grofsen Einfluss der Wandungen, und die Herstellung gasreichen Gemisches an der Zündungsstelle hervor. Eine weitere Anzahl Tabellen giebt einen lehrreichen Ueberblick über die Anschaffungs-, Tilgungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten der verschiedenen Kraftmaschinenanlagen, je nachdem sie durch Dampf, Heifsdampf, Leucht- oder Dowsongas, durch Benzin, Petroleum Heifsluft, durch Wasser oder Elektrizität getrieben werden. Die schliefslich eingefügte Zusammenstellung der wichtigsten über die Gasmaschinen veröffentlichten Schriften und Aufsätze wird allen denen sehr willkommen sein, die sich noch eingehender mit dem Stoffe beschäftigen wollen.

Alles in allem haben wir in der Neubearbeitung von Schöttler's Gasmaschinen ein Buch vor uns, das die verschiedenen Gas- und Oelmaschinen deutlich beschreibt, die wichtigen Vorgänge in denselben kritisch verfolgt und klarlegt, ein Buch, das vollkommen auf der Höhe der Zeit steht, dem man recht weite Verbreitung wünschen kann. L. Klein.

Handbuch der Baustofflehre; für Architekten, Ingenieure und Gewerbetreibende, sowie für Schüler technischer Lehranstalten bearbeitet von Richard Krüger. In 2 Bänden mit 443 Abbildungen. Wien 1899. Hartleben's Verlag.

Im ersten Bande hat der fleifsige Verfasser die Hauptstoffe, im zweiten die Verbindungs- und Hülfsstoffe behandelt. Zu den Hauptstoffen sind die natürlichen und künstlichen Steine, die Hölzer und die Metalle gerechnet, zu den Verbindungsstoffen die Mörtel, Asphalte und Kitte, zu den Hülfsstoffen die Gläser, Harze, Farben, Lacke, Theere, Stroh, Rohr usw. Bezüglich des Asphaltes ist diese Eintheilung nicht ganz richtig, auch die Darstellung nicht erschöpfend. Ueber das Vorkommen, die Gewinnung, die Herstellung, die Eigenschaften, die Verwendung, die Bearbeitung aller dieser Baustoffe kann selbstredend nicht der Einzelne aus eigener Erkenntnis und Erfahrung berichten und urtheilen; das Werk hat daher vorzugsweise kompilatorischen Werth. Es ist ein willkommenes

Nachschlagebuch, dessen Benutzung für den Schüler als lehrreich und für den im Leben stehenden Techniker als nützlich sich erweisen wird, letzteres jedoch nicht ohne den Vorbehalt eigener Prüfung. Das gilt namentlich hinsichtlich derjenigen neuen und neuesten Baustoffe, über welche der Verf. auf Grund von Angaben Betheiligter berichtet. Dennoch verdient das Werk wegen seines reichen Inhaltes und seiner aufmerksamen Bearbeitung empfohlen zu werden. J. Stübben.

Die Ziegelei als landwirthschaftliches und selbstständiges Gewerbe; von Otto Bock, Ziegelei-Ingenieur in Berlin. Zweite Auflage; mit 190 Abbildungen und 9 Tafeln. Berlin 1898. Paul Parey.

Die Vorbedingungen der Ziegelindustrie, die Behandlung des Rohstoffes, das Formen, Trocknen und Brennen, der Bau und Betrieb des Ringofens, der Kanalofen, die Fabrikation feinerer Waare; dies sind die in den ersten acht Abschnitten des Büchleins behandelten Gegenstände. Beispiele ausgeführter Ziegeleien und Erörterungen über Betriebsleitung, Arbeiterverhältnisse, Buchführung und Vereinswesen bilden den Inhalt der beiden letzten Abschnitte. Dem Verfasser steht augenscheinlich eine grofse Erfahrung zur Seite; seine Art der Darstellung ist klar und sachgemäfs; das Werkchen verdient deshalb auch in seiner zweiten Auflage empfohlen zu werden. J. Stübben.

W. Jeep: der Asphalt und seine Anwendung in der Technik; Gewinnung, Herstellung und Verwendung der natürlichen und künstlichen Asphalte. Zweite Auflage, herausgegeben von Prof. Ernst Nöthling, Architekt und Oberlehrer an der Kgl. Baugewerkschule zu Deutsch-Krone; mit 30 Textabbildungen. Leipzig 1899. Verlag von B. F. Voigt. (Preis 6 Mk.)

Das Werk giebt eine gute, ziemlich erschöpfende Darstellung über die Gewinnung und Bereitung des natürlichen Asphalts und dessen Nachbildungen, über die Verwendung desselben im Hochbau und Strafsenbau, zu Isolirungen, Abdeckungen nnd Anstrichen, zur Herstellung wasserdichten Mauerwerks und zu anderen Zwecken. Mit grofsem Fleifs und vielem Sachverständnisse hat der Verfasser den Stoff gesammelt und gesichtet und so ein zum Studium und zum Nachschlagen wohlgeeignetes Buch geschaffen, welches den Leser über die Erscheinungen und Fortschritte in der Asphaltindustrie ausführlich unterrichtet. J. Stübben.

Le cupole reticulari; studio di Pietro Brunelli, Ingegnere di 2ª cl. nel R. Corpo del Genio navale. Rom 1899. Druckerei des „Genio civile".

Das vorliegende Buch ist ein Sonderabdruck aus dem „Genio civile"; es umfasst 81 Seiten und 3 Tafeln. Absicht des Verfassers war es, das, was bis dahin anderwärts, und zwar vor Allem in deutschen Zeitschriften, über metallene Kuppeldächer und ähnliche Bauwerke an Berechnungen und Beschreibungen zerstreut veröffentlicht war, kurz und übersichtlich zusammenzufassen und so zum Nutzen seiner Fachgenossen eine Lücke in der italienischen Litteratur thunlichst auszufüllen. Wie eine Durchsicht des Buches erkennen lässt, ist er seiner Aufgabe auch gerecht geworden. — Der Verfasser, geht nämlich in dieser Abhandlung über „Fachwerk-Kuppeldächer" von den Schwedler'schen Veröffentlichungen über Kuppeldächer aus und hat dann, wie die dem Aufsatze beigegebene Quellenübersicht zeigt, so ziemlich Alles studirt was über diesen Gegenstand im Besonderen und über „räumliches Fachwerk" im Allgemeinen seitdem in deutschen Zeitschriften veröffentlicht ist. Da die italienische Sprache bisher für die verschiedenen Begriffe, die im Deutschen unter „Fachwerk" oder „Stabwerk", „Netzwerk" und „Flechtwerk" verstanden werden, eigentlich nur den einen Ausdruck „travatura reticulare" hat, hat der Verfasser es sich auch angelegen sein lassen, zur Unterscheidung neue Ausdrücke einzuführen, über deren Zweckmäfsigkeit allerdings die italienischen Fachgenossen das Urtheil fällen müssen. Näher auf den Inhalt des Buches einzugehen, gestattet der verfügbare Raum nicht, es muss daher auf die Abhandlung selbst verwiesen werden, besonders auch auf das Kapitel VII, in dem die Frage der Anwendbarkeit der verschiedenen Rechnungsweisen auf die Fälle der Praxis erörtert wird. Jedenfalls wird die fleifsige Arbeit von den italienischen Fachgenossen mit Anerkennung und Dank begrüfst sein und wird auch gute Früchte tragen. — Bei der guten Kenntnis der deutschen Sprache, die der Verfasser zu haben scheint, hätte sich wohl die grofse Zahl der Druckfehler in den Quellenangaben vermeiden lassen. Schacht.

Leitfaden für die Vorlesungen über Darstellende Geometrie an der Herzoglichen Technischen Hochschule zu Braunschweig; von Prof. Dr. Reinhold Müller; als Manuskript gedruckt; mit in den Text eingedruckten Abbildungen. Braunschweig 1899. Vieweg & Sohn.

Der vorliegende Leitfaden, zu dessen Herausgabe sich der Verfasser auf wiederholt aus den Kreisen seiner Zuhörer geäufserte Wünsche entschloss, ist ausschliefslich für die Studirenden der Braunschweiger Hochschule bestimmt und soll auch blofs im Zusammenhange mit der Vorlesung zur Repetition des dort Gebotenen benutzt werden. Soweit das Vorwort.

Die Benutzung von Büchern mit vollkommen durchgeführten Konstruktionen birgt die Gefahr eines verständnislosen Nachzeichnens in sich. Diese Gefahr wird vom Verfasser allerdings gründlich dadurch beseitigt, dass er die Figuren fast gänzlich zurücktreten lässt und nur hin und wieder die Projektionen der Gebilde; an denen operirt werden soll, giebt. Eine Ausnahme bilden die allgemeinen Schraubenflächen, welche eingehender konstruktiv behandelt sind. Stets wird aber das anzuwendende Verfahren so genau beschrieben, dass der denkende Leser am Zeichenbrette zu der richtigen Lösung einer Aufgabe gelangen muss und, was aufserordentlich wichtig ist, gezwungen wird, während der Entwickelung der Figur diese mit sorgfältiger Bezeichnung zu versehen. Das Buch ist hiernach sehr wohl geeignet, auch aufserhalb des Rahmens, für den es ursprünglich bestimmt war, Nutzen zu stiften und kann namentlich Prüfungskandidaten als vortreffliches Vorbereitungsmittel empfohlen werden.

Der Stoff ist auf zwei Abschnitte: „Die Parallelprojektionen" und „die Centralprojektion" und einen Anhang „Grundzüge der Reliefperspektive" vertheilt. Alles für den Techniker Wissenswerthe wird durchgenommen. Geometrie der Lage wird nicht vorausgesetzt; einige unentbehrliche Sätze, namentlich solche über Ordnungszahlen, werden der analytischen Geometrie entlehnt. C. Rodenberg.

Kurzer Abriss der Darstellenden Geometrie zum Gebrauche in Vorlesungen, beim Unterricht und zum Selbststudium; von Dr. Ernst Gerland, Professor an der Königlichen Bergakademie zu Clausthal. Leipzig 1895. Wilhelm Engelmann.

Das Buch enthält auf 50 Seiten die Behandlung der Elemente Punkt, Gerade, Ebene, und von krummen Flächen Cylinder, Kegel, Kugel, Rotationsfläche in Orthogonalprojektion.

Die schiefe Projektion wird bei Erläuterungsskizzen benutzt, aber auch orthogonale Axonometrie und Perspektive erstrecken sich nur auf die einfachsten Fälle. Den Schluss bildet eine kurze Entwickelung der Beleuchtungslehre.

Wie Herr Müller (vergl. die vorige Besprechung) will auch der Herr Verfasser das „Abzeichnen" vermeiden; er bringt daher keine Figuren im Texte, sondern auf einem aus 26 Bogen guten Zeichenpapieres hergestellten Blocke lithographirte Annahmen für die Bestimmung von Schnittkurven, Durchdringungen und zu beweisende Sätze und Konstruktionsmethoden. Hierdurch wird Zeit gespart, die Zeichnungen fallen günstig aus, d. h. sie zeigen übersichtlich das, was sie zeigen sollen. Allerdings kommt an der ganzen Anstalt, welche das Lehrmittel einführt, nur die Anschauung der fertigen Figur für die gewählte Annahme zur Geltung, während doch gerade die Mannigfaltigkeit der verschiedenen Formen, welche Gebilde derselben Art, z. B. die Schnittkurven eines Ringes, zeigen können, Leben in die an sich starre Figur hineinbringt.

Manche Figuren sind für den Gebrauch an einer Bergakademie besonders zugeschnitten, und enthalten Dinge, wie sie sich in den sonstigen Darstellenden Geometrien nicht vorfinden, aber auch interessant für andere Techniker sind.

Trotz des oben geäußerten Bedenkens sei der Leitfaden der Beachtung bestens empfohlen, bequem wird die Sache dem Anfänger gemacht. C. Rodenberg.

Bezugsquellen-Buch für das Bau- und Ingenieurwesen. München 1898. Eduard Pohl.

Dieses nach Gegenständen alphabetisch geordnete, sehr reichhaltige und übersichtliche Verzeichnis aller nur irgend mit dem Bauwesen in Beziehung stehenden Sachen und ihrer Bezugsquellen ist im Preise von 7,50 auf 4 ℳ herabgesetzt.

Wilhelm Scheffler; Sachsens technische Hochschule zu Dresden; siebzig Jahre ihrer Entwickelung (1828 bis 1898). Dresden 1899. F. L. Staub.

Der Verfasser ist Dank seiner Doppelstellung, die er Jahrzehnte hindurch als Docent und als Sekretär der Dresdener Hochschule bekleidete, jedenfalls als berufenster Bearbeiter der Geschichte seiner Hochschule anzusehen. Ihm bot sich nicht nur die Gelegenheit, ihre Geschichte zu durchleben, sondern auch zu durcharbeiten. Der Aufgabe, die Entwickelung der Dresdener Hochschule zu schreiben, hat er sich in trefflicher Weise entledigt. Er schildert in warmer Begeisterung, wie sich die Anstalt aus einer Reihe sehr verschiedenartiger Bestimmungen, denen sie dienen musste, zu ihrer wahren Bestimmung heraus entwickelte und wie diese Erkenntnis ihrer wahren Bestimmung sie innerhalb derselben zu immer höheren Zielen geführt hat.

Von besonderem Werthe sind die die Darstellung begleitenden, ergänzenden und erläuternden Abbildungen: Pläne, Gebäude und Bildnisse. Je weiter sich die Zeiten von dem Entstehen der Hochschulen entfernen werden, je mehr wird die Bedeutung dieser Abbildungen gewinnen. Abgesehen von der Theilnahme, die sie bei jedem für Geschichte empfänglichen Sinne erwecken, abgesehen von der Pietät, mit der wir die Bildnisse der Förderer und Wohlthäter unserer Hochschulen betrachten, zeigt nichts augenfälliger deren ungeahnte, schier unglaubliche Entwickelung als eine vergleichende Zusammenstellung ihrer Heimstätten sammt deren Grundrissen.

E. Müller.



Verlag und Druck: Gebrüder Jänecke in Hannover.

† Dr. Ernst Hartig.

Am Vormittag des 23. April dieses Jahres, während ein feierlicher Aktus zu Ehren des Geburtstages des Königs von Sachsen das Professoren-Kollegium, die Studentenschaft und zahlreiche Gäste in der Aula der Technischen Hochschule zu Dresden versammelt hatte, verschied in seiner Wohnung an einem Gehirnschlag einer ihrer ältesten Dozenten: der Geheime Regierungsrath Professor Dr. Ernst Hartig. Hatte er sich auch zufolge eines ungewöhnlichen Müdigkeitsgefühls von jener Feier fern gehalten, so war sein Befinden noch kurz vorher doch so wenig besorgniserregend gewesen, dass seine Töchter vollkommen sorglos daran theilnahmen. Der Verlust kam so unerwartet, blitzartig, dass sein Umfang sich in der ersten Zeit gar nicht übersehen ließ; die Kreise, die von ihm getroffen werden, sind so mannigfache und so weite, dass es schwer fällt, den Standpunkt zu finden, der ihnen allen gerecht wird. Vielen Lesern dieser Zeitschrift war der Verstorbene ein Lehrer gewesen; kaum für einen unter ihnen wird es aber eines Wortes über die Bedeutung Hartig's in dieser Thätigkeit bedürfen. Seitdem er im Jahre 1862 als Assistent für mechanische Technologie in den Lehrkörper der damaligen Polytechnischen Schule zu Dresden eingetreten war, betrachtete er die Lehrthätigkeit als die Hauptaufgabe seines Daseins, der er in jeder Hinsicht die gewissenhafteste Behandlung zu Theil werden ließ. Unausgesetzt war er darauf bedacht, seine Vorträge auszubauen, abzurunden und wissenschaftlich zu vertiefen, damit sie in jedem neuen Jahre den Hörern das bieten möchten, was die raschen Fortschritte seines Faches in Praxis oder Wissenschaft gefördert und ausgereift hatten.



Und wie verstand er es, die jungen Kräfte zum eigenen Forschen und Beobachten anzuleiten! Er war der Gründer des mechanisch-technologischen Laboratoriums, für das er selbst die Hülfsmittel: Festigkeitsprüfer und Arbeitsmesser schuf, die allein genügen würden, seinen Namen der Nachwelt zu überliefern und das die Hauptbildungsstätte der Fabrikingenieure wurde, für die er später eine besondere Abtheilung in's Leben rief, welche für andere technische Hochschulen vorbildlich geworden ist.

Untrennbar von der Betrachtung Hartig's als Lehrer ist die als Kollege, und in dieser Hinsicht herrscht nur die eine Stimme: dass seine Lauterkeit, Zuverlässigkeit und Verträglichkeit außer jedem Zweifel stand. Seine Persönlichkeit zurückzustellen, war für Hartig ganz selbstverständlich; sachlichen Gründen war er stets zugänglich und etwaige Meinungsverschiedenheiten war er jederzeit bemüht, durch ruhige, überzeugende Verständigung aus der Welt zu schaffen. Freilich erwartete er auch von Andern eine gewisse Begeisterung und ideale Selbstlosigkeit, wenn es sich um fachliche oder wissenschaftliche Interessen handelte.

Neben seiner Professur bekleidete Hartig verschiedene Beamtenstellungen, sowohl im Staats- wie im Reichsdienst. Er gehörte der technischen Deputation des sächsischen Ministeriums des Innern seit 1863 an und hatte hier Gelegenheit, sich als Begutachter oder Sachverständiger mit den verschiedenartigsten Gegenständen in maßgebender Weise zu beschäftigen; allen widmete er dieselbe eindringende Hingebung, die ihn häufig veranlasste, sich persönlich in den Werkstätten und Fabrik-

sälen, auf den Baustellen und in den Steinbrüchen über die Verhältnisse zu unterrichten. Seine Mitwirkung beim sächsischen Patentwesen bereitete seine spätere Stellung beim Reichs-Patentamt vor, dem er seit 1877 als eines der wenigen nichtpreußischen Mitglieder angehörte. Ferner ließ ihn seine genaue Sachkenntnis als berufensten Mitarbeiter in zoll- und steuertechnischen Fragen Sachsens und des Reichs, bei der Auslegung der Tarife und Schaffung von Prüfungsmethoden erscheinen; die Vorarbeiten zu einem neuen Zolltarif waren es auch, die ihn in seinen letzten Lebenstagen hauptsächlich beschäftigten. So ernst Hartig es mit den Pflichten eines Beamten: mit der Treue, Gewissenhaftigkeit und Disciplin nahm, hinderten ihn diese Eigenschaften doch nicht, sich den freien Blick und die höhere Auffassung seiner Aufgaben zu wahren; inhaltloses Formenwesen und bureaukratische Schablone waren ihm verhasst und seine Bemühungen im Patentamt, mit dem Althergebrachten zu brechen, die technologische Idee in dessen Kreisen einzubürgern und statt des Haftens an der äußeren Erscheinung die begriffliche Auffassung zum entscheidenden Moment für die patentrechtliche Beurtheilung zu machen, fand bei den nichttechnischen Mitgliedern vielseitigen Widerspruch.

Hartig ist als wissenschaftlicher Schriftsteller in der ganzen technischen Welt bekannt geworden; einer Aufzählung seiner Hauptwerke bedarf es hier nicht. Aus ihnen allen erkennt man sein Streben nach einem genauen und logischen Ausdruck des Gedankens, dem es aber auch nicht an einer gewissen Schönheit, an architektonischem Aufbau fehlen durfte; dass er sich dabei, soweit es zweckmäßig war, auch immer als Mitglied des Deutschen Sprachvereins fühlte, sei nur nebenbei bemerkt. Seine litterarische Thätigkeit führte auch seine engeren Beziehungen zum Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Verein herbei. Er gehörte ihm seit 1858 an; in den Jahren 1867 bis 1874 bekleidete er das Amt des Sekretärs und zwar in den ersten Jahren ohne jegliches Entgelt. Hatte er schon in dieser Stellung seine Feder oft in den Dienst der Vereinsthätigkeit zu stellen gehabt (es sei nur an die größeren Aufgaben erinnert, die sich der Verein in Form von Berathungsgegenständen selbst gestellt hatte), so wurden die Beziehungen zwischen Hartig und dem Verein noch engere, als der von ihm seit 1875 redigirte „Civilingenieur" mit dem Jahre 1883 zum Vereinsorgan gewählt wurde. Er blieb es bis zum Jahre 1896. So vortrefflich Hartig es auch verstand, Andere zur Mittheilung ihrer Forschungsergebnisse oder praktischen Erfahrungen anzuregen, so dass Mancher auch, seinem Zureden folgend, zur Feder griff, widerstrebte es doch seinem ruhigen, abwägenden Sinn, aus dem bisher vorwiegend streng wissenschaftlich geleiteten Fachblatt eine den Tagesbedürfnissen unmittelbar Rechnung tragende Zeitschrift zu machen. Es darf aber hier nicht unausgesprochen bleiben, mit welcher verständnis- und liebevollen Art er auf die Gedanken seiner Mitarbeiter einzugehen und wie er diese, ohne dass sie es empfanden, auf seinen Standpunkt zu erheben wusste.

Es erübrigt nun noch ein kurzes Wort über Hartig als Mensch. Er war aus den bescheidensten Verhältnissen hervorgegangen und hatte sich durch eisernen Fleiss seine Stellung in der Welt selbst geschaffen. Bescheidenheit und äußerste Anspruchslosigkeit blieben das Erbtheil seiner Jugend, aber eine wahrhaft vornehme Gesinnung verliehen seinem Charakter den echten Adel. So fremd wie ihm einseitiges Streberthum war, so fern lag ihm Pedanterie und Philisterhaftigkeit; sein Ideal war nicht die höchste Leistung auf dem Gebiet des Wissens, sondern eine harmonische, nach allen Seiten gleichwerthige Ausbildung des ganzen Menschen. Die Natur konnte ihn zu lautem Jubel entzücken; für die Kunst empfand er eine reine, innige Begeisterung; dem Vaterland brachte er treue Hingabe entgegen, die ihm aber sein eigenes Urtheil nicht trübte; die Aenderung des sächsischen Wahlmodus z. B. veranlasste auch ihn, seine Bedenken kundzugeben. Seiner Familie, seinen Verwandten und Freunden widmete er seine ganze opferfreudige Liebe; in seiner Häuslichkeit suchte und fand er immer wieder die Kraft zu einer Thätigkeit, die ihm leider durch ein unheilbares körperliches Leiden in den letzten Jahren seines Erdenwallens oft erheblich erschwert wurde. Die großen Fragen und Geheimnisse des Daseins und der Zukunft beschäftigten oft seinen forschenden Geist und demüthig die Grenzen unseres Menschthums erkennend, suchte und fand er Antwort und Erquickung bei dem Brunnen, den Gottes Wort uns darbietet. So schlummerte er sanft und schmerzlos hinüber, nur wenig älter als 64 Jahre, nach menschlichem Ermessen viel zu früh, aber unvergessen und Segen hinter sich lassend, denn von ihm gilt das Wort Sirachs: „Eines weisen Mannes Lehre fließt daher, wie eine Fluth und wie eine lebendige Quelle."

Dresden, am 11. Juni 1900.

Der Verwaltungsrath des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins.

Poppe,
Präsident.

O. Gruner,
Verwaltungs-Schriftführer.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.

Redigirt von

A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.
W. Keck, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.
H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1900. Heft 2. (Band XLVI; der neuen Folge Band V.) **Heft-Ausgabe.** Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern. Jahrespreis 24 Mark.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Das Wasserwerk der Stadt Leipzig, insbesondere dessen Enteisenungs-Anlage.

Vortrag, gehalten im November 1899 im Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Verein von Max Rother, Wasserwerksdirektor zu Leipzig.

(Hierzu Bl. 1 und 2.)

Hochgeehrte Versammlung!

Es war vor nahezu 34 Jahren, Ende des Jahres 1865, dass die Stadt Leipzig in die Reihe der mit Hochdruckwasserleitung versehenen Gemeinwesen eintrat durch die Eröffnung des Connewitzer Werkes, die nicht ohne Stolz den Bewohnern als Weihnachtsgeschenk angekündigt worden war. Langer und schwieriger Verhandlungen über die Ablösung der Gerechtsame, die an der früheren Versorgung durch die rothe und die schwarze Kunst hingen, hatte es bedurft, um dem Fortschritte den Weg zu bahnen, und noch im Jahre 1897, bei Ablauf der schließlich vereinbarten dreißigjährigen Frist, gab es in der Altstadt einzelne Grundstücke, in denen wenigstens ein Auslaufhahn, ein sogenannter „Reversständer“, als Ersatz des früheren Laufbrunnens von der inzwischen eingeführten Messung des Verbrauchs befreit geblieben war und gegen einen jährlichen Zins von 3 Thalern zu beliebiger Benutzung stand. Ob wohl einer unter den Unterzeichnern der Reverse, die dieses Ablösungsrecht besiegelten, den gewaltigen Aufschwung sich hat träumen lassen, den bis zum Verfalle des Abkommens die Stadt nehmen sollte, und den bedeutenden Umfang, den ihre Wasserversorgung, mehr vorauseilend, als nur Schritt haltend, gewinnen musste und gewonnen hat?

Sicher war jene Erstanlage, die mit einem Aufwande von nahezu 800 000 Thalern unter Leitung des Rathsbaudirektor Dost von einer englischen Firma ausgeführt war, eine für damalige Verhältnisse beachtenswerthe Leistung. Inzwischen sind zwar die Gewinnungs- und Betriebs-Anlagen zu Connewitz wieder aufgegeben, in allen übrigen Theilen aber lebt das Werk fast unverändert noch heute nützlich fort. Der Grund hierzu ist die in jeder Beziehung glückliche Wahl des Standortes für den Hochbehälter, der nicht, wie eine Zeit lang beabsichtigt war, auf einem auf dem Rossplatze zu erbauenden Thurme, sondern in dem gewachsenen Boden eines Feldgrundstückes in Probstheidaer Flur südöstlich der Stadt untergebracht wurde. Keine spätere Ueberlegung hätte einen geeigneteren Platz finden können, und keine spätere Erweiterung hat einen anderen Platz wünschenswerth gemacht. Wenn ich morgen die Ehre haben werde, Sie auf dem Hochbehältergrundstücke zu begrüßen, so geschieht das auf einem Boden, der historisch ist nicht nur für die Geschicke unseres deutschen Vaterlandes, sondern auch für die Entwickelung des Leipziger Wasserwerks; denn dort haben sich das Alte und das Neue am Wasserwerke zum Wohle und Vortheile des großen Gemeinwesens zwanglos miteinander verknüpft.

Das Hochbehältergrundstück liegt vom Marktplatze, dem ungefähren Mittelpunkte des Stadtgebiets, rund 4,5 ^{km} entfernt; die Sohlenhöhe der Behälter, die ungeändert von der Erstanlage auf alle Erweiterungen übertragen wurde, über Pflaster des Marktplatzes beträgt nahezu 29 ^{m}. Einzelne Gebiete im Süden der Altstadt ragen ungünstig über die allgemeine Gefällslinie hervor, so dass hier mitten im Versorgungsgebiete in der Zeit des stärksten Verbrauchs der verfügbare Druck im Rohrnetze auf 18–20 ^{m} über Pflaster sinkt. Sofern aber dafür gesorgt wurde, dass der Druck nicht weiter sinken konnte, haben sich keinerlei Anstände ergeben; die so ermittelte untere Grenze des nothwendigen Druckes ist zu einem wichtigen Bestimmungsstücke für die späteren Erweiterungen des Rohrnetzes geworden.

Die Erstanlage des Rohrnetzes bedeckte die Altstadt und den Ring der damals noch mehr oder weniger in der Entwickelung begriffenen inneren Vorstadttheile; sie war durch zwei Leitungen von 475 ^{mm} Lichtweite, die von Osten und Süden in das bebaute Gebiet eintraten, mit dem Hochbehälter verbunden. Jetzt ist die Versorgung auf sämmtliche zu Anfang dieses Jahrzehnts einverleibte

Vororte ausgedehnt; sie erstreckt sich selbst darüber hinaus und zwar im Südosten auf die Nachbargemeinde Stötteritz und im Norden auf die in der Möckerner Flur entstandenen neuen Kasernen. Die Druckleitung der ersten Anlage von 425 ^{mm} Lichtweite versorgt — nunmehr als Fallrohrleitung nach Westen verlängert — die Westvororte jenseits des Pleißen- und Elsterthales, eine später von der Connewitzer Betriebsanlage nach den Hochbehältern geführte zweite Druckleitung von 615 ^{mm} Durchmesser die südlichen Vorstadttheile und Vororte und endlich eine im Jahre 1890 hergestellte Fallrohrleitung von 1000 ^{mm} neben Stötteritz die östlichen und nördlichen Vorstadttheile und Vororte bis nach den Kasernen hinaus. Die Einwohnerzahl dieses Gebietes betrug zu Anfang dieses Jahres 435 000, die Anzahl der an die Versorgung angeschlossenen Grundstücke über 10 000, die Länge des öffentlichen Rohrnetzes, dessen Durchmesser bis auf 95 ^{mm} abnimmt, einschließlich der Fallrohrleitungen von den Hochbehältern ab 344 ^{km}, sein Inhalt 13 000 ^{cbm}. Mehr als 2000 Schieber dienen zur Zerlegung in Absperrbezirke für den Fall von Störungen und über 2500 Wasserpfosten zur Abgabe von Wasser für Feuerlösch- und Sprengzwecke. Die Wasserabgabe überstieg im Jahre 1898 zum ersten Male die Menge von 10 000 000 ^{cbm}, der höchste Tagesverbrauch den Betrag von 45 000 ^{cbm}.

Mit dieser Ausdehnung hat allerdings das Gebiet die Grenzen überschritten, innerhalb deren die Versorgung von der Probstheidaer Hochbehälteranlage aus mit zureichendem Drucke möglich ist. Schließt sich doch das Netz im Südosten mit der Ortslage Stötteritz unmittelbar an das Hochbehältergrundstück an, sodass hier der Druck bis auf 2 ^{m} über Pflaster sinkt, und hat es doch im Norden mit den Kasernen Höhen erstiegen, auf denen bei unmittelbarer Versorgung selbst jetzt kaum 10 ^{m} Druck übrig bleiben würden. So drängt die Entwickelung auf die Anwendung von Wasserthürmen zurück, wie einer einst auf dem Rossplatze geplant war, jedoch nicht mehr wie hier für die allgemeine Versorgung, sondern für die aus dem erweiterten Gebiete abzutrennenden hochgelegenen Theile. Diese beschränken sich bisher — unter Zugrundelegung eines geringsten Druckes von 18 bis 20 ^{m} — auf eine südliche hohe Zone, die den Hochbehälter nahezu halbkreisförmig umgiebt, und auf eine nördliche hohe Zone, welche die nordöstlichen Theile der Fluren Eutritzsch und Gohlis mit den neuen Kasernen umfasst. Für letztere ist auch bereits durch Erbauung eines Wasserthurmes von 350 ^{cbm} Behälterinhalt der Anfang gemacht; eine im Erdgeschosse des Thurmes aufgestellte, durch Gasmotoren angetriebene Pumpanlage hebt das Wasser der niederen Zone durchschnittlich 25 ^{m} über Flur in den Behälter. Für die südliche hohe Zone wird die gleiche Maßregel wohl in allernächster Zeit nothwendig werden; als Standort für den Wasserthurm ist das Hochbehältergrundstück in Aussicht genommen. Wichtig aber war es, sich schon längere Zeit vorher über Umfang und Ausgestaltung der hohen Zonen klar zu werden; denn das Rohrnetz der in diese fallenden Gebiete ist nach dem Gesichtspunkte auszubilden, dass künftig sein Zusammenhang mit der niederen Zone aufhört und die Versorgung selbständig wird.

Dem Wachsthum des Versorgungsgebietes sind Zahl und Inhalt der verfügbaren Hochbehälterräume gefolgt. Zu dem 4400 ^{cbm} fassenden Hochbehälter der Erstanlage traten 1887 und 1891 noch zwei Behälter von je 8000 ^{cbm}. 1896 wurde ein vierter Behälter aus zwei Abtheilungen von je 6000 ^{cbm} angelegt, sodass der zum Ausgleiche der Verbrauchsschwankungen und als Rückhalt für Betriebsstörungen dienende Wasservorrath auf über 32 000 ^{cbm} gesteigert werden kann. Sämmtliche Behälter haben bei gleicher Sohlenlage auch gleiche nutzbare Wassertiefe von 4 ^{m}. Der erste wurde in Backstein ausgeführt, die übrigen stellte man unter Ausnutzung des in den Baugruben selbst gewonnenen Kieses und der unmittelbar benachbarten Kiesgruben durchweg aus Stampfbeton her. Die Kosten des vierten Behälters ergaben sich bei dieser Bauweise ausschließlich Rohrleitungen und Armaturen zu rund 96 000 ℳ oder zu 8 ℳ für 1 ^{cbm} Inhalt.

Die Versorgung des Gebietes, dessen allgemeine Eigenschaften, Wachsthum und derzeitigen Umfang ich Ihnen hiermit zu schildern versucht habe, verblieb, wie schon angedeutet, nur bis zum Jahre 1887 dem durch die Erstanlage aufgeschlossenen Wasserbezugs- und Betriebsorte bei Connewitz. Hier hatten die englischen Unternehmer zunächst zwei je 50pferdige Bull'sche Maschinen aufgestellt, die — ohne Rotation durch Katarakte gesteuert — je eine einfach wirkende stehende Plungerpumpe mit 10 Hüben in der Minute antrieben. Im Jahre 1875 waren dazu zwei je 65 pferdige liegende Woolf'sche Maschinen gefügt worden, deren jede eine liegende doppeltwirkende Kolbenpumpe mit 16 Doppelhüben in der Minute bewegte. Es hätten mit diesen vier Maschinen, unterstützt von einer ausreichenden Anzahl von Kesseln, Ansprüche von mehr als 20 000 Tagescubikmeter bei reichlichem Rückhalt befriedigt werden können, wenn es nicht an der entsprechenden Menge einwandfreien Wassers gefehlt hätte.

Für die Wahl der Betriebsstelle, am rechten Ufer des Pleißenthals wenig unterhalb des jetzt einverleibten Vorortes Connewitz, war die reichliche Ergiebigkeit eines Schachtbrunnens maßgebend gewesen, der in den Schotter des Thalgrundes abgeteuft war und ein in jeder Beziehung tadelloses Grundwasser lieferte. Mit einem solchen Brunnen und einem nach damaligen Mustern unvermeidlichen Kanale, der im Falle der Noth grobgesiebtes Flusswasser aus der benachbarten Pleiße zuschießen sollte, begann die Erstanlage ihren Betrieb. Zwar hatte die Betriebsleitung schon 1868 von diesem Pferdefuße alter Wasserversorgungstechnik sich freizumachen verstanden: sie erschloss zunächst flussabwärts von der Betriebsanlage durch eine 5,5 ^{m} tief in den Kies eingebettete, 700 ^{m} lange Sammelleitung aus gelochten Thonrohren den Wasserreichthum des Untergrundes in sachgemäßer und wirksamer Weise und beseitigte durch diesen „Nordkanal" jenen Flusswasserkanal; allein es war damit auch die örtliche Erweiterungsfähigkeit der Wassergewinnungsanlagen bereits erschöpft. Die Verlängerung der Fassung flussaufwärts nach Süden, die im Jahre 1871 in Angriff genommen wurde, als der Tagesverbrauch mit 8000 ^{cbm} die dauernde Ergiebigkeit des Nordkanals erreicht hatte, blieb erfolglos. Denn obwohl der „Südkanal" 1875 eine Länge von 1600 ^{m} erreicht hatte, ergab er nur wenig über 5000 ^{cbm} täglich, ausserdem war das Wasser bis zur Unbrauchbarkeit mit Eisenoxydul versetzt. So musste denn vorläufig wieder zum Flusswasser als Aushülfe zurückgegriffen werden; auf Grund der Untersuchungen und Vorschläge des Geh. Medicinalraths Prof. Dr. Hofmann wurden zu diesem Zwecke auf den Kieslagen über und neben dem Kanale Sandfilterflächen geschaffen, die in Folge geeigneter Wahl des Ortes und der Tieflage selbstthätig mit Pleißenwasser beschickt werden konnten, demnach ohne besondere Hebung den Kanal und den benachbarten Untergrund unter Verdrängung des eisenhaltigen Grundwassers mit gefiltertem Flusswasser zu füllen gestatteten. Stets aber blieben die Filter nur eine Aushülfsanlage bis dahin, dass die sofort zur Untersuchung gestellte Frage entschieden war, ob und wie eine anderweite ausreichende Versorgung der Stadt mit reinem Grundwasser bewirkt werden könne.

Gegen Ende des Jahres 1887 fand diese Frage ihre Antwort in günstigem Sinne durch Eröffnung der ersten Naunhofer Betriebsanlage. Der Flächeninhalt der Filter war bis dahin auf 2700 ^{qm} und der Zuschuss gefilterten Flusswassers zeitweise auf 13 000 ^{cbm} oder etwa zwei

Drittel der gesammten täglichen Fördermenge gestiegen; der Wärmegrad des Mischwassers bewegte sich dabei zwischen 3 und 20 ° C., während das reine Grundwasser des Nordkanals nur wenig von + 10 ° C. abwich. Trotz der grossen Anstrengung der Filter im letzten Betriebsjahre blieb, dank der damals noch günstigeren Beschaffenheit der Pleiße, das gefilterte Wasser äußerlich tadellos; wie es den jetzt maßgebenden bakteriologischen Anforderungen entsprochen haben würde, kann dahingestellt bleiben angesichts der Thatsache, dass der Stadt schädliche Folgen des Nothbetriebes durchaus erspart geblieben sind. Die Filter und die alten Bull'schen Maschinen wurden sofort nach Ankunft des ersten Naunhofer Wassers außer Betrieb gestellt und bald gänzlich beseitigt; die neueren Maschinen mit dem Nordkanale blieben noch aushülfsweise und als Rückhalt in Dienst, bis Ende 1896 durch den Ausbau der Naunhofer Anlagen und den vierten Hochbehälter genügende Sicherheit geschaffen war. Dann wurden auch sie abgebrochen; kostete doch in Folge der ungünstigeren allgemeinen Betriebsverhältnisse, der größeren Förderhöhe und der unvollkommeneren Bauart der Maschinen die Hebung von 1 cbm Wasser in Connewitz mehr als das Doppelte an Kohle und Bedienung, wie in Naunhof.

Die Lösung jener Frage der zukünftigen Versorgung aber wurde vom Rathe der Stadt, an deren Spitze damals der Oberbürgermeister Dr. Georgi stand, im Jahre 1877 dem Baurath Thiem übertragen. Die von diesem eingeleiteten, ausgedehnten und eingehenden Untersuchungen führten vorerst zu der Erkenntnis, dass weder in der Pleißen- und Elsterniederung aufwärts der Stadtlage durch anderweitige Fassungen als den Nordkanal, noch auf der linksufrig davon nach Westen sich erstreckenden Hochebene ausreichende Mengen brauchbaren Grundwassers zu gewinnen sein würden, und dass ferner die Ergiebigkeit des Nordkanals einem aus dem rechtsufrigen, östlichen Thalgehänge austretenden Grundwasserstrome zu verdanken sei, der jedoch nach Süden hin wenig oberhalb der Connewitzer Betriebsanlage eine scharfe, den Misserfolg des Südkanals erklärende Begrenzung besitze. Dagegen deckten die nunmehr auf das Gelände nordöstlich der Stadt übertragenen Erhebungen in dem von dort an das Stadtgebiet herantretenden Einschnitte des Partheflüsschens reichliche Grundwassermengen auf, die zu den besten Hoffnungen berechtigten. Die Ausnutzung scheiterte an der ablehnenden Haltung der Grundbesitzer, vielleicht zum Vortheile der Sache. Denn als in Folge dessen die Arbeiten weiter aufwärts der Parthe auf verfügbarem Boden fortgesetzt wurden, kam eine merkwürdige und auffällige Erscheinung zu Tage: dicht oberhalb des früher untersuchten Geländes hörte der Wasserreichthum des Untergrundes vollkommen auf. Dieser nördliche Grundwasserstrom zeigte also bei gleicher westlicher Bewegungsrichtung wie der südliche an der dem Stadtgebiete abgewendeten Seite eine plötzliche scharfe Begrenzung. Die geologische Forschung aber erklärte die äußeren Ränder der beiden Grundwasserströme als die Ufer eines auf der südlichen Seite durch andere Ursachen erweiterten alten Diluvialthales, in dem ein dem Oberlaufe der jetzigen Mulde entstammender mächtiger Fluss einst seinen Weg von Grimma aus in nordwestlicher Richtung unter dem jetzigen Gebiete der Stadt Leipzig hinweg genommen hatte.

Damit war der Fingerzeig zu einer besseren Lösung der gestellten Aufgabe gegeben. Die Schotterablagerungen des diluvialen Muldebettes waren zweifellos als die Träger einer starken und ergiebigen Grundwasserströmung anzusehen, die hier unten nur in ihren Flanken angeschnitten war; es galt, sie an einer Stelle flussaufwärts, also südöstlich, wiederzufinden, wo bei geeigneter Beschaffenheit des Geländes der Besitzstand die thunlichst durchgreifende und einheitliche Fassung des Wassers ermöglichte.

Die gesuchte Stelle war die weite Niederung, in der die Stadt Naunhof liegt, und in der jetzt die obere Parthe mit einigen grabenartigen Parallelwasserläufen ihr Dasein fristet, während die Niederung selbst nichts anderes ist, als die von verändernden Einflüssen, Ueberschüttung durch Moränen oder Umgestaltung durch Erosionen fast ganz verschont gebliebene Oberfläche des diluvialen Muldethals. Ueber die ganze Breite von 5 km waren unter einer 1—3 m starken Schicht von Aulehm die diluvialen Muldeschotter festzustellen, durchschnittlich mehr als 10 und nachgewiesen bis zu 18 m mächtig, nach der linken Seite, auf Fuchshain zu, von tertiären Thonen, nach der rechten, auf Ammelshain zu, von Porphyren unterlagert und seitlich abgeschlossen. In diesem Bette aber bewegte sich der erwartete Grundwasserstrom mit einem Gefälle von etwa 1 m auf das Kilometer bei vielfach über der Bodenoberfläche liegendem Spiegel, sodass nach Durchbrechung der spannenden Aulehmschicht das Wasser nicht selten artesisch zu Tage trat. Solchem für die Gewinnung des Wassers günstigen Befunde gesellte sich der glückliche Umstand, dass die rechte Hälfte der Thalniederung durch den Naunhofer Staatsforst bedeckt war und die Königliche Staatsregierung in entgegenkommender Weise die Ausnutzung des Grundwasserstromes innerhalb des Forstgebietes gestattete.

Hier, entlang des Ammelshainer Weges, der — nahezu einer Wagerechten des Grundwasserspiegels folgend — den Staatsforst auf 1700 m Länge durchquert, wurde auch, nach Entwurf und unter Leitung von Thiem, die erste Naunhofer Fassung (jetzt der östliche Fassungsflügel der ersten Naunhofer Betriebsanlage) erbaut. Eine im Jahre 1890, drei Jahre nach der Inbetriebnahme, vorgenommene Prüfung ihrer Ergiebigkeit hatte nach dreiwöchiger ununterbrochener Entnahme von 30 000 cbm täglich eine Absenkung des Grundwasserspiegels an der Betriebsanlage von 6,9 m zur Folge ohne jedes Anzeichen dafür, dass die Absenkung bei noch längerem Betriebe nennenswerth fortschreiten oder in absehbarer Zeit das größte den vorhandenen Einrichtungen nach mögliche Maß von etwa 7,2 m erreichen würde. Indess hatte inzwischen der größte Tagesverbrauch der Stadt den Betrag von 26 000 cbm überschritten, und es stand die Einverleibung der Vororte bevor. Demgemäß wurde zunächst im Jahre 1892 ein der Stadt eigenthümlich gehöriger Streifen von 900 m Länge zwischen Staatswald und Stadtlage Naunhof zur Anlage eines zweiten, westlichen Fassungsflügels auf dieser Thalseite benutzt, und ferner, nachdem auf der anderen Thalseite die Erwerbung einer geeigneten Fläche gelungen war, auch dort im Jahre 1895 eine aus zwei Flügeln von zusammen 1700 m Länge bestehende Fassung nebst einer zweiten Betriebsanlage hergestellt. An der letztgenannten Stelle sind die Einrichtungen so getroffen, dass die Absenkung auf 8,5 m unter den tiefsten natürlichen Grundwasserspiegel gesteigert werden kann; dagegen ist die verfügbare Länge noch nicht ganz ausgenutzt. Bestimmte Erhebungen über die Ergiebigkeit dieser zweiten Anlage liegen noch nicht vor, doch dürfte nach völligem Ausbau auf eine Lieferfähigkeit der beiden Naunhofer Fassungsanlagen von etwa 80 000 cbm täglich mit ziemlicher Sicherheit zu rechnen sein. Hierbei wirken die ausgedehnten Räume des Untergrundes, die bei den tiefen Absenkungen zu Zeiten der großen Entnahme trocken gelegt werden und sich bei nachlassender Beanspruchung wieder füllen, als Ausgleichbehälter.

Nahezu die gleiche Gesammtleistungsfähigkeit von 80 000 Tagescubikmeter mit 50 % Rückhalt besitzen auch die Dampfpumpmaschinen, von denen in jeder der beiden Betriebsanlagen drei aufgestellt sind. Jede der sechs

Maschinen hebt durchschnittlich 15000 ^{cbm} in $22\frac{1}{2}$ Stunden, doch kann diese Leistung durch Erhöhung der Umdrehungszahl um 30 % gesteigert werden. Es sind durchweg stehende Verbundmaschinen mit Zwischenbehältern zur Verwendung gekommen, bei denen von jedem Cylinder aus je eine Pumpe durch die nach unten verlängerte Kolbenstange unmittelbar angetrieben wird, eine Ausführung, die seitdem vielfach auch für andere Wasserwerke gewählt wurde. Bei der ersten Anlage sind doppelt wirkende Plungerpumpen von 1,0 ^{m} Kolbenhub mit Riedler-scher Ventilsteuerung angeordnet. Die Durchschnittszahl ihrer Umdrehungen oder Doppelhübe beträgt minutlich 40; die Maschinen gestatten jedoch Dauerbetrieb mit 52 und mehr Umdrehungen ohne Anstand, obgleich bei der tiefsten Absenkung die höchste Stelle des Saugraumes bis zu 7,0 ^{m} über dem Saugwasserspiegel liegt. Die Pumpen der zweiten Anlage sind mit einfach saugendem und doppelt drückendem Plunger ausgeführt und laufen bei 0,9 ^{m} Kolbenhub mit ungesteuerten Ventilen nicht nur bei der zunächst angenommenen Umdrehungszahl von 54 i. d. Min. bis zu einer Absenkung von 8,1 ^{m} vollkommen tadellos, obgleich die Unterfläche des Kolbens als höchster Punkt des Saugraumes in der gefährlichsten Stellung bei Beginn des Hubes dabei ebenfalls 7,0 ^{m} über dem Wasserspiegel liegt, sondern sie lassen auch innerhalb weiter Grenzen der Absenkung Erhöhung der Umdrehungszahl auf über 70 ohne Störung zu. Dem Entwurfe hatte Thiem eingehende Versuche über das nothwendige Ventilgewicht an den älteren Maschinen vorangehen lassen, deren das Bach'sche Gesetz auch für den vorliegenden Fall bestätigende Ergebnisse sich in der Ausführung glänzend bewährt haben.

Zur Dampferzeugung ist jede Anlage mit drei Zweiflammrohrkesseln mit doppelter Tenbrinkvorlage von je 70 bis 80 ^{qm} Heizfläche bei 7 Atmosphären zulässigen Ueberdrucks versehen. Die Kessel erzielen im reinen Jahresdurchschnitt bei Verwendung von 1 Raumtheil sächsischer Stein- und 1 Raumtheil Braunkohle, eine 4,4fache Verdampfung, was bei einem Preise von 1,10 ℳ für den Doppelcentner des Kohlengemisches einen Aufwand von 2,6 ℳ für die Tonne Dampf ergiebt.

Bei den Abnahmeversuchen, deren Dauer sich bis auf acht Tage erstreckte, wurden Leistungen von 28 ^{mt} f. 1 ^{kg} Dampf bei 30 bis 31 ^{m} Förderhöhe festgestellt; im Durchschnittsbetriebe liegen die Leistungen je nach der zeitlichen Anstrengung der Maschinen zwischen 23 und 26 ^{mt}. Unter den gegenwärtigen Verhältnissen erfordert die Hebung von 1 ^{cbm} Wasser auf die genannte Höhe einen Aufwand für Kohle von 0,3 ₰. Die Ergebnisse der Abnahmeversuche sind, trotzdem nach gewöhnlicher Rechnung ein Verbrauch von etwa 9,7 ^{kg} Dampf für die Pferdekraft und Stunde bei rund 100 Pferdestärken effektiver Leistung ermittelt wurde, doch in Anbetracht der verhältnismäßig geringen Förderhöhe als sehr günstige anzusehen. Geliefert sind sämmtliche Maschinen von der sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

Zur Beförderung des gehobenen Wassers zunächst von der ersten Betriebsanlage nach den Hochbehältern, deren Sohle bei 14 ^{km} Luftlinienentfernung 17,6 ^{m} über tiefstem Saugwasserspiegel an der Anlage liegt, standen zwei Wege offen: die nahezu geradlinige Verbindung durch eine Druckleitung oder die Benutzung des Höhenrückens, der das alte Mulde- und jetzige Parthethal von dem Pleißen- und Elsterthale scheidet, und auf dessen nordwestlicher Spitze die Hochbehälter sich befinden, zu einer Gefällsleitung. Gewählt wurde der letzgenannte Weg, weil die Gesammtkosten für Anlage und Betrieb sich billiger stellten trotz des Umweges und trotzdem, dass die Gefällsleitung bei der gewünschten Begehbarkeit von wesentlich größerem Querschnitte auszuführen war, als für die zunächst in Betracht gezogene Menge von 30000 Tagescubikmeter nothwendig gewesen wäre. Die ausgeführte Leitung enthält demnach nur 5,3 ^{km} Druckrohr, das in 800 ^{mm} Lichtweite auf kürzestem Wege von der Betriebsanlage nach der Höhe bei Fuchshain führt. Von hier ab aber besteht sie auf 5,6 ^{km} Länge aus einem Kanale, der, in 1,0 ^{m} Breite und 1,5 ^{m} Höhe aus Mauerwerk und Cementbeton hergestellt, mit $\frac{0,22}{1000}$ oder rund $\frac{1}{4500}$ Sohlengefälle und mindestens 1,25 ^{m} Deckung über Scheitel dem Gelände sich anschmiegt; den Rest bilden 5,1 ^{km} dünnwandigen Gussrohres von 800 ^{mm} Lichtweite, durch das der Kanal behufs Ueberwindung einer ausgedehnten Senkung zwischen Groß-Pösna und Liebertwolkwitz und auf der letzten Strecke von Meusdorf ab bis zu den Hochbehältern zu ersetzen war. (Vergl. Bl. 1.) Am Uebergange des Druckrohrs in den Kanal bei Fuchshain wurde ein kleiner Behälter eingeschaltet, der mit Vorrichtungen zur Aichung der Pumpen ausgerüstet ist, und dessen Sohle übereinstimmend mit der Sohle des Kanalanfangs 9,0 ^{m} über der Sohle der Hochbehälter liegt. Hatte sich hier und damit in der ganzen Kanalstrecke ein Wasserstand von 0,75 ^{m} über Sohle gebildet, so floss die vorausgesetzte Menge von 30000 ^{cbm} täglich selbst bei einem Höchstwasserstand von 4,0 ^{m} in den Hochbehältern ungehindert nach diesen ab.

Die hiermit beschriebene Erstanlage trug fast ungewollt den Keim zu vortheilhaftester Weiterentwickelung in sich. Bei Erbauung der zweiten Betriebsanlage bedurfte es nur noch eines zweiten, jetzt nur 2,6 ^{km} langen, ebenfalls in 800 ^{mm} Lichtweite hergestellten Druckrohres von dieser nach dem Messbehälter und der Verdoppelung der in die Gefällsleitung eingeschalteten dünnwandigen Gussrohrstrecken, um die nach den Hochbehältern zu fördernde Menge auf nahezu das Doppelte oder auf rund 60000 ^{cbm} zu steigern; denn diese Tagesmenge vermag der Kanal abzuführen, sobald nur sein Querschnitt völlig ausgenutzt, seine Füllung also nahezu bis zum Scheitel erhöht wird.

An dem für 30000 Tagescubikmeter und einfache Gussrohrstrecken geschilderten Betriebszustande änderte sich nach Verdoppelung der Gussrohrstrecken bei der genannten doppelten Beanspruchung nichts, als dass sich der Wasserspiegel in der gesammten Leitung um die Mehrfüllung des Kanals, also um etwa 0,70 ^{m} in die Höhe schob. Wuchs nun in Folge dessen auch der Wasserstand im Messbehälter oben und damit die Förderhöhe der Maschinen um eben dieses Maß, so brauchte doch die Leitung an sich kein größeres Gesammtspiegelgefälle als früher: die 0,7 ^{m} Gefälle können daher selbst bei der Höchstfördermenge von 60000 Tagescubikmeter ohne Rückwirkung auf die Gefällsleitung durch Aufstau unten an den Hochbehältern wiedergewonnen werden. Diese Eigenschaft der Anlage ist es, die zunächst für Tagesmengen bis zu nahezu 60000 ^{cbm} die nachträgliche Einfügung von Enteisenungsanlagen ohne besondere Hebung an der bequemsten Stelle unmittelbar vor den Hochbehältern möglich gemacht hat. Für größere Mengen wird es entsprechender Erweiterungen der Zuleitung bedürfen, nicht jedoch, weil es in Rücksicht auf die Festigkeit des Kanals nothwendig wäre, jeden Rückstau darin zu vermeiden, sondern weil alsdann der Kanal ganz gefüllt laufen und damit eine zweite für die Enteisenung wichtige Vorbedingung aufgehoben würde, nämlich die Bewegung des Wassers in der 5,6 ^{km} langen Kanalstrecke mit freiem, also dauernd mit atmosphärischer Luft in Berührung und Wechselwirkung bleibendem Spiegel.

Ich komme damit auf die Beschaffenheit des in Naunhof gefassten Grundwassers, die mir zugleich Anlass geben wird, einige Angaben über die Einrichtung der dortigen Fassungsanlagen nachzutragen. Wie es der Lage der Fassungsorte, inmitten oder unterhalb ausgedehnter Waldungen und genügend entfernt von menschlichen Ansiedelungen, sowie dem Schutze des Untergrundes durch die

fast undurchlässige Aulehmdecke entspricht, ist das Wasser gesundheitlich tadellos: bei geringstem Gehalte an Kochsalz und organischen Stoffen fehlt jede Spur von Ammoniak; daneben beträgt die Anfangshärte im Durchschnitte nur 4 deutsche Härtegrade, die Temperatur im Untergrunde zwischen rund 8,5 ° C. im späten Frühjahre und 9,5 ° C. im späten Herbste. Auch der lange Weg durch Druck- und Zuleitung, Enteisenungs- und Hochbehälteranlagen ändert hieran nichts: die Temperatur am Ausgange aus den Hochbehältern hat noch niemals 8,0 ° C. unter- und 10,0 ° C. überschritten, die bakteriologische Untersuchung stellt dauernd nur 2 bis 3 entwickelungsfähige Keime in 1 ccm fest. Nur einen Mangel hat das Naunhofer Grundwassergebiet, das örtliche Vorkommen gelösten, übrigens vorwiegend kohlensauren Eisenoxyduls, das dem frischen Wasser einen mehr oder weniger stark tintenartigen Geschmack verleiht, nach längerer Berührung mit der Luft aber aus dem löslichen, farblosen Zustande durch Aufnahme von Sauerstoff in Eisenoxyd übergeht und in gelben Flocken sich ausscheidet und niederschlägt. Bemerkenswerth ist außerdem ein nicht unbeträchtlicher Gehalt des Wassers an freier Kohlensäure, der die Verwendung von Schmiedeeisen oder von zinkhaltigen Legirungen zu wasserbenetzten Flächen sehr erschwert und zugleich eine langsame Zerstörung aller, auch der besten Cementputzflächen zur Folge hat. Doch wird es den bereits eingeleiteten Untersuchungen hoffentlich gelingen, hier den nothwendigen Schutz zu finden, ebenso wie die einstige Besorgnis vor dem Eisengehalte jetzt als ein überwundener Standpunkt zu bezeichnen ist.

Die erste Fassung kam um die Eisenfrage herum durch den Umstand, dass der Eisengehalt in dem Grundwassergebiete nicht allgemein, sondern, wie schon gesagt, nur örtlich sich zeigte. Zwischen und neben Gebieten, in denen Wasser mit bis zu 18 mg Eisen im Liter aufgedeckt wurde, fanden sich vorwiegend eisenfreie Gebiete, ohne die Gewähr aber, dass nicht mitten in einem für eisenfrei anzusprechenden Gebiete auch wieder einzelne Bohrungen mit bedeutenderem Eisengehalte des Wassers auftraten; dabei war die einmal örtlich festgestellte Beschaffenheit des Wassers streng an den Ort gebunden. Selbst die starke mehrwöchige Entnahme von Wasser aus zwei Versuchsbrunnen, die in weiter Ausdehnung Spiegellage, Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit des Grundwassers erheblich veränderte, hatte nicht den geringsten Einfluss auf Grad und Vertheilung der Eisengehalte. Die Aufgabe, die zunächst vorgesetzte Menge von 30000 Tagescubikmeter aus Tiefen bis zu 18 m, in denen die gröbsten und durchlässigsten Schotter sich fanden, in dem so beschaffenen Gebiete nahezu eisenfrei zu fassen, wurde durch die Einführung der Rohrbrunnen gelöst.

Bohrungen von einer Lichtweite bis zu 22 cm sind in diluvialen Schottern selbst zu größeren Tiefen, als 18 m, allenthalben ohne wesentliche Schwierigkeiten herzustellen. In eine solche Bohrung werde bis auf die Sohle ein etwa aus Gusseisenrohren zusammengesetzter Körper eingeführt, der bei der angegebenen Bohrrohrweite 16 cm Lichtweite erhalten kann, am Boden geschlossen, jedoch in seinen unteren Theilen auf angemessene Höhe, hier 3 bis 5 m, gitterförmig durchbrochen, und darauf mit Drahtgewebe von einer der Korngröße der anstehenden Schichten angepassten Maschenweite überzogen ist. Wird nach Einbringung dieser Rohrfahrt das zur Herstellung der Bohrung benutzte Futterrohr herausgezogen, so dass der wasserhaltige Untergrund und das Innere des Gusskörpers unmittelbar durch Drahtgewebe und Wandöffnungen hindurch in Verbindung gelangen, so ist ein Rohrbrunnen der in Naunhof verwendeten Art geschaffen.*) Es bedarf nur noch einer erstmaligen kräftigen Auspumpung behufs Entfernung der nicht durch die Gewebemaschen zurückgehaltenen feineren Bodentheile, um dauernd klare und trotz des verhältnismäßig geringen Kostenaufwandes reichliche Wassermengen zu gewinnen.

*) Die Abbildung eines solchen Brunnens findet sich u. A. in „Leipzig und seine Bauten“, 1892, S. 575; ferner im Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 3. Aufl., Bd. III, Kap. VI, S. 260.

In genügend engen Abständen in eine fortlaufende Reihe gestellt, ersetzen solche Rohrbrunnen eine Sammelgallerie von der Länge der Brunnenreihe, auf dem Umfange eines Kreises in gehöriger Anzahl vertheilt einen Schachtbrunnen von gleichem Durchmesser, dabei aber in Tiefen hinabgreifend, die mit den beiden anderen Bauformen bei gleicher Länge oder gleichem Durchmesser nur mit wesentlich größeren Schwierigkeiten und Kosten zu erreichen wären. Ist nun gar, wie in Naunhof, die örtliche Brauchbarkeit des Wassers ungewiss, so müsste der Weg einer Sammelgallerie oder die Grundfläche eines größeren Schachtbrunnens doch erst durch Einzelbohrungen vorher genau untersucht werden, um Fehlgriffen vorzubeugen; für die Rohrbrunnen ist mit der Bohrung bereits die Hauptarbeit gethan. Ergiebt sich dabei nachträglich ein zu hoher Eisengehalt eines einzelnen Rohrbrunnens, so kann derselbe leicht ausgeschaltet werden.

Die Voruntersuchungen für die erste Fassung hatten entlang des Ammelshainer Weges ein vorwiegend eisenfreies Gebiet und darin fünf besonders günstige, nahezu in gleichen Abständen von 300 bis 400 m gelegene Plätze ergeben. Auf diesen wurden zusammen 5 Gruppen von je 20 Rohrbrunnen ausgeführt. Jede Gruppe hatte die Form eines Kreises und wurde als „Ringbrunnen“ bezeichnet. Die hinsichtlich des Eisengehalts weniger sicheren Zwischenräume wurden reihenförmig noch mit weiteren 40 Einzelbrunnen in geeigneter Vertheilung besetzt. Die Entwässerung der 140 Rohrbrunnen durch Heberwirkung unterscheidet sich von anderen Heberanlagen nur durch die große Zahl von 140 Saugrohren, die den einen Schenkel des Hebers bilden, indem für jeden Brunnen ein solches von 100 mm Lichtweite anzuordnen war. Die 140 Rohre sind in geeigneter Weise an die an der Reihe der Ring- und Einzelbrunnen entlang ziehende, von 500 auf 800 mm Lichtweite anwachsende Heberleitung angeschlossen, diese aber taucht mit dem anderen Schenkel in einen vor dem Maschinenhause abgeteuften Schacht, aus dem unmittelbar die Saugrohre der Pumpen schöpfen. Die Heberleitung ist mit Vorrichtungen zur dauernden völligen Entlüftung und zu schneller Füllung nach etwaiger Entleerung versehen; mit diesen hat sie trotz der Länge von 1700 m niemals im Betriebe Schwierigkeiten gemacht. Von der Vorkehrung zur Absperrung des Saugrohres, die bei jedem einzelnen Brunnen getroffen war, musste bei 11 Stück Gebrauch gemacht werden, da diese zum Theil sehr stark eisenhaltiges Wasser lieferten; nach deren Ausschluss aber war der Eisengehalt der Gesammtentnahme dauernd auf 0,2 mg Eisen im Liter Wasser beschränkt, eine erfreuliche Bestätigung der früheren Beobachtungen und ein vollkommener Erfolg des eingeschlagenen Verfahrens.

Bei den später hergestellten Fassungen ist eine gleiche Rücksicht auf den örtlichen Eisengehalt nicht mehr geübt worden, da inzwischen die Frage nach der Beseitigung des Eisens aus dem gefassten Wasser der Lösung nahe gekommen und schließlich ganz gelöst war. Diese Fassungen bestehen daher sämmtlich aus einfachen Brunnenreihen, und zwar der westliche Flügel der ersten Anlage aus 78 Brunnen, von denen noch jeder einzelne absperrbar ist, in Abständen von 9 m, während die Fassung der zweiten Anlage in beiden Flügeln zusammen 94 Brunnen ohne solche Absperrungen und in Abständen von 18 m besitzt. Hier enthält jedoch die Heberleitung bereits die Abzweigstellen, um gegebenen Falls zwischen je zwei Brunnen noch einen neuen einschalten und so den Abstand auf ebenfalls 9 m verringern zu können. Das aus den gesammten Fassungsanlagen gewonnene Wasser enthält bei beiden

Betriebsanlagen die gleiche Menge von 0,9 mg Eisen im Liter.

So lange die erste Fassung allein und unter Ausschluß der stark eisenhaltigen Brunnen betrieben wurde und der damalige Inhalt der Hochbehälter von über 12 000 cbm noch einen wesentlichen Theil des Tagesverbrauchs ausmachte, waren Störungen durch den Eisengehalt für das Versorgungsgebiet ausgeschlossen. Das Oxydul ging auf dem Wege nach den Hochbehältern unter der steten Berührung mit Luft in dem Kanale bereits innerhalb desselben vollkommen in Oxyd über; die gänzliche Abklärung des Wassers von den Oxydflocken aber erfolgte unter allen Umständen sicher bei der langsamen Bewegung durch die Hochbehälter, die nur der öfteren Beseitigung des abgesetzten Eisenschlammes bedurften. In späterer Zeit jedoch begannen die Trübungen auch in das Versorgungsnetz überzugehen und hier die bekannten, wenn auch gesundheitlich unbedenklichen, so doch Genuss und Verwendbarkeit des Wassers erheblich störenden Erscheinungen hervorzurufen.

In Erwartung dieses Umstandes hatte Baurath Thiem rechtzeitig Untersuchungen über die Enteisenung des Wassers vor Eintritt in die Hochbehälter vorgenommen; ihr Ergebnis ist in den beiden Enteisenungsanlagen verkörpert, die ich Ihnen, der morgigen Besichtigung vorausgehend, hier noch kurz zu beschreiben habe (Bl. 2).

Es ist dazu nochmals hervorzuheben, dass der chemische Theil der Enteisenung, nämlich die Umwandlung des lösbaren Oxyduls in ausfallendes Oxyd, die an anderen Stellen noch besondere Lüftungs- oder Rieselungsverfahren erforderlich macht, hier nach wie vor selbstthätig in der Zuleitung, durch die Einwirkung der in dem Kanale über dem Wasserspiegel vorhandenen Luft, bewirkt wird, solange die Fördermenge sich nicht zu sehr der Höchstleistung des bis zum Scheitel gefüllten Kanals (60 000 cbm täglich) nähert; es blieb daher nur der mechanische Theil der Aufgabe, nämlich die Ausscheidung der gebildeten Eisenoxydflocken, zu lösen übrig. Aber gerade dieser Vorzug hat auch seine schwierige Seite. Wo es die Umstände gestatten, folgt der Bildung der Oxydflocken sofort auch ihr Niederschlag; bei gleichmäßigem Betriebe setzt sich daher eine nicht unerhebliche Menge des Oxyds bereits in der Zuleitung und besonders in dem Kanal ab, und entlastet augenblicklich die eigentliche Enteisenungsanlage, um, sobald die Fördermenge erhöht werden muss, aufgewirbelt zu werden und desto stärkere Ansprüche an die künstliche Ausscheidung zu stellen. Es ist deshalb nicht etwa die anscheinend geringe Menge von 0,9 mg Eisen = 2,5 mg Eisenoxyd in 1 l Wasser zu beseitigen, sondern es handelt sich nicht selten um ein stark mit Oxyd beladenes Rohwasser, das ein sogenanntes Feinfilter in kürzester Zeit verstopfen würde. Auch fiel erschwerend in's Gewicht, dass das für die Siebung des Wassers verfügbare Gefälle nur 0,70 m betrug.

Die gestellte Aufgabe, ein stark mit Eisenoxyd durchsetztes Rohwasser bei diesem geringen Gefälle mit möglichst langer Betriebsdauer und mit den geringsten Betriebskosten zu reinigen, fand ihre Lösung durch die Anwendung 2,0 m hoher Filterkörper, deren Korngröße in 0,5 m starken Schichten von 10 bis 12 mm bei Eintritt auf 4 $1/2$ bis 6 mm bei Austritt des Wassers abnimmt. Die Abnahme der Korngröße in der Bewegungsrichtung des Wassers unterscheidet diese Grobfilter wesentlich von den Flusswasserfeinfiltern. Nicht eine Haut soll sich auf der Oberfläche bilden, wie sie bei der Flusswasserfilterung zur Erfüllung der bakteriologischen Aufgaben erforderlich ist, sondern es soll der Filterkörper der Einschleppung des durch Flächenanziehung zurückzuhaltenden Eisenoxyds bis in seine tiefsten Schichten möglichst wenig Widerstand entgegenstellen.

Bei solcher Wirkungsweise muss aber das Grobfilter die Beseitigung des in ihm aufgehäuften Eisenschlammes durch Erhöhung der Durchgangsgeschwindigkeit im Wege der Spülung gestatten, denn sonst würde jeder abgebrauchte Filterkörper behufs Waschung jedesmal bis auf den Grund abzutragen sein und es wäre dem schichtenweisen Abhub der Feinfilter gegenüber nur wenig gewonnen.

Eine kräftige Spülung 2 m hoher Filterschichten erfordert ein mehrere Meter starkes Gefälle. Um eine Spülung von unten nach oben zu ermöglichen, würden daher sehr kostspielige, weil tiefliegende und bedeutendem inneren Wasserdruck ausgesetzte Baulichkeiten erforderlich gewesen sein. Für die Bewegungsrichtung des Wassers während der Spülung konnte hiernach nur die Richtung von oben nach unten in Frage kommen. Was die Bewegungsrichtung des zu filternden Wassers betrifft, so scheint es nahe zu liegen, ihm die umgekehrte Richtung von unten nach oben zu geben: dies hätte auch einige andere kleine Vortheile ohne wesentliche bauliche Schwierigkeiten gehabt. Es war jedoch aus folgenden Gründen davon Abstand zu nehmen. Das Rohwasser führt nämlich stets Luft mit sich und bei einer Bewegungsrichtung von unten nach oben unter das Filter; die hier sich ausscheidenden Luftblasen steigen alsdann, begünstigt durch das grobe Korn des Materials und die gleichsinnige Bewegung des Wassers, mit starker Beschleunigung durch das Filter nach oben. Dadurch aber entstehen Wirbel, welche die bereits abgesetzten Oxydflocken wieder losreißen und bis auf die Oberfläche des Filters, also in das gefilterte Wasser schleppen, so dass dort in kurzer Zeit erhebliche Ansammlungen von Schlamm sich bilden und Nachtrübungen des Filtrats erzeugen. Die Beschickung der Filterkörper musste daher, wenn auch im Widerspruch mit dem nächstliegenden Gedanken, von oben nach unten, im gleichen Sinne mit der gegebenen Spülrichtung, vorgesehen werden. Auch bei dieser Anordnung gelang die Spülung vollkommen und damit waren die Unterlagen für die endgültige Ausführung der Enteisenungsanlagen gegeben.

Der geschilderte Filterkörper leistet ohne Beeinträchtigung der Wirkung 35—40 cbm täglich für 1 qm Fläche; für eine Gesammtmenge von 80 000 Tagescubikmeter waren daher rund 2000 qm Filterfläche erforderlich. Diese wurden in zwei getrennten Bauwerken zeitlich nacheinander ausgeführt; das erste bis zum Jahre 1894, das zweite bis zum Jahre 1897, jedes rund 1000 qm haltend. Eine Fläche von 1000 qm auf einmal wirksam zu spülen, wäre wegen der Größe der dabei in Bewegung zu setzenden Wassermengen unmöglich gewesen. Es wurde daher die erste der beiden Anlagen in sieben von einander unabhängige Kammern, jede von 153 qm Fläche zerlegt. Nach den hier gewonnenen Ergebnissen konnte dann bei der zweiten auf eine Sechstheilung mit je 184 qm Fläche übergegangen werden; durch diese Vergrößerung minderte sich entsprechend die Zahl der Armaturen und Leitungen. Auch bei der Vorbereitung des Filtermaterials, für die eine peinliche Siebung und Waschung sehr wichtig ist, wurden die an der ersten Anlage gemachten Erfahrungen bei der zweiten nutzbar gemacht; im Uebrigen sind dem Wesen nach beide einander gleich. In beiden Anlagen sind die Kammern im Grundrisse rechteckig und in der gemeinschaftlichen Längsrichtung durch je ein Tonnengewölbe überdeckt; in jeder Anlage vermittelt ein die Deckgewölbe quer schneidender Schlitz mit Lufthaube die Luftzufuhr für den Spülvorgang allen Kammern gemeinschaftlich. Soweit die Bauwerke aus dem Boden ragen, sind sie mit Erde um- und überschüttet, sämmtliche Theile sind aus Cementbeton gestampft (Bl. 2).

Jede einzelne Kammer hat in der Mitte der Sohle einen Längskanal von 0,6 auf 0,8 m Querschnitt, der mit

einem Eichenholzroste überdeckt ist; ebenso sind die nach beiden Seiten flach ansteigenden Bodenflächen durch vertiefte Rinnen unterbrochen, die an den Seitenwänden beginnend unter den Auflagern des Holzrostes in den Mittelkanal münden. Auf die so gestaltete Unterlage, die überall den leichten Abfluss nach dem Mittelkanal ermöglicht, sind aufwärts von etwa Faustgröße bis zu 6 ^{mm} Korn abnehmende Schichten von zusammen 0,5 ^{m} Stärke geschüttet, wodurch ein sicherer, jede Verschiebung, Umlagerung oder Auswaschung verhindernder Träger für den eigentlichen, 2,0 ^{m} hohen Filterkörper hergestellt ist. Die Oberfläche des Filterkörpers, die hiernach gerade die Lichthöhe der Kammer von 5,0 ^{m} halbirt, liegt 0,70 ^{m} unter Oberwasserspiegel der Behälter und damit 1,40 ^{m} unter dem höchsten verfügbaren Zulaufspiegel; übrigens ist die Gleichheit der beiden Höhenunterschiede von 0,70 ^{m} ein Zufall, nur der obere Abschnitt war mit diesem Maß unabänderlich gegeben.

Jede Kammer ist ferner mit einem besonderen Zulaufrohr ausgerüstet, das durch eine Stirnwand unter der Oberfläche des Filters eintretend mit einer Krümmung nach oben in der Ebene dieser Fläche mündet, und ebenso mit einem besonderen Ablaufrohre, das sich auf derselben Stirnseite an den Bodenkanal anschließt. Sämmtliche Zulaufrohre und sämmtliche Ablaufrohre der Kammern einer Anlage sind in je einen von zwei der Anlage vorgelagerten und gemeinschaftlich durch ein Häuschen überbauten Schächten zusammengeführt und beginnen oder enden dort mit horizontaler trichterförmig erweiterter Oeffnung; alle Mündungen je eines Schachtes sind mit Oberkante sorgfältig gleich hoch eingestellt, in dem Abfluss- oder Reinwasserschachte auf Oberwasserspiegel der Hochbehälter, in dem Zufluss- oder Rohwasserschachte um das verfügbare Gefälle von 0,70 ^{m} höher.

In den Rohwasserschacht jeder der beiden Anlagen ist je eine der beiden Gussrohrstrecken, mit denen die Zuleitung von Naunhof an den Hochbehältern endigt, möglichst unmittelbar eingeführt; die für besondere Fälle hier unten geschaffenen Verbindungen der beiden Leitungen aber werden im gewöhnlichen Betriebe geschlossen gehalten, sodass die beiden Rohrstrecken von ihrem Ursprunge bei Meusdorf am unteren Ende der Kanalleitung ab auf 3 ^{km} Länge völlig getrennt und unabhängig von einander arbeiten. Dadurch wird erreicht, dass die im Kanale von Naunhof her ankommenden Wassermengen, gleichgültig wie groß, sich dauernd selbstthätig in so gut wie genau gleichen Beträgen auf die gleich großen Flächen der beiden Anlagen vertheilen, trotzdem der Weg nach der zweiten um rund 100 ^{m} länger ist und einige Krümmungen mehr erforderte. Die gleiche selbstthätige Vertheilung erfolgt sodann in dem Rohwasserschachte jeder Anlage für die ihr zugeführte Hälfte der Wassermenge auf die ihr zugehörigen Kammern vermöge der beschriebenen Einrichtung der Einlauftrichter; es wird also ohne jedes besondere Zuthun in jedem Augenblicke, jedes Quadratmeter Filterfläche der dreizehn Kammern mit der gleichen Wassermenge beschickt. Sollten zufällig ein oder mehrere Einlauftrichter in einem Rohwasserschachte abgedeckt sein, so ist doch immer die gleichartige Beanspruchung der in Betrieb verbliebenen Kammern der betreffenden Anlage selbstthätig gesichert.

Voraussetzung für diese Thätigkeit ist jedoch, dass keine der Kammern bis an oder über den Rand ihres Zulauftrichters zurückstaut. Dies wird nun zunächst in einer frischen Kammer, die dem Durchtritte des Wassers nur ganz geringen Widerstand entgegenstellt, nie geschehen, denn sobald die Kammer bis 0,70 ^{m} über Filterfläche gefüllt ist, findet das Wasser über die Mündung des zugehörigen Ablaufrohres im Reinwasserschachte hinweg Abfluss in diesen und von da gemeinschaftlich für alle Kammern einer Anlage nach den Hochbehältern. Die Lage der Ablaufmündungen auf Oberwasserspiegel der Hochbehälter aber sichert wiederum vor jedem Rückstau aus den Hochbehältern, ebenso wie sie andrerseits störende Einflüsse der täglichen Schwankungen im dortigen Wasserstand auf den Gang der Filter verhindert.

Das Rohwasser fällt hiernach bei frischem Zustande des Filters in dem zu der Kammer gehörigen Zulauftrichter nahezu den ganzen Höhenunterschied von 0,70 ^{m} frei abwärts, der zwischen Oberkante Zulauftrichter und Oberkante Ablaufmündung besteht. Allmählich steigt jedoch infolge Ablagerung des Eisenoxyds im Filterkörper dessen Durchgangswiderstand und entsprechend erhöht sich der Wasserstand über der Filterfläche und vermindert sich die freie Fallhöhe im Zulauftrichter, bis bei Erreichung der Grenze von 0,70 ^{m} für den Widerstand der Rückstau in den Rohwasserschacht beginnen würde. Alsdann aber ist vermöge der ihm gegebenen Höhe und Korngröße der Filterkörper abgebraucht, es beginnt die Durchschleppung von Eisenoxyd in schwacher Trübung und muss schon aus diesem Grunde die Erneuerung des Filters durch Spülung vorgenommen werden.

Hierzu ist der Bodenkanal an der zweiten Stirnseite jeder Kammer durch ein Rohr nach außen geführt, das nach Oeffnung eines der Sicherheit halber vorgeschalteten Schiebers mittelst einer lediglich durch eine Sperrklinke gehaltenen Klappe verschlossen ist und in eine tiefliegende, durch Abzugskanal entwässerte Ausschachtung von mehreren hundert Cubikmeter Rauminhalt mündet. Wird die Klinke gelöst, so wirft der über 4 ^{m} betragende Ueberdruck die Klappe plötzlich auf und setzt mit starkem Stoße die über der Filterfläche stehende Wasserschicht von 1,4 ^{m} Höhe durch das Filter hindurch in beschleunigte Bewegung. Der Stoß und die genannte Wassermenge, die übrigens durch das unverändert weiter aus dem Rohwasserschachte zulaufende Wasser noch vermehrt wird, genügen, um das in dem vorhergehenden Betriebsabschnitt eingeschleppte Eisenoxyd immer wieder, wenigstens auf Jahre hinaus, vollkommen zu entfernen. Ist die Kammer entleert, so werden Spülklappe und Spülschieber geschlossen, der Bodenkanal und die untersten Filterschichten durch Wasser aus dem Reinwasserschachte mittels eines an der Ablaufleitung dazu angebrachten Grundschiebers rückwärts gefüllt, und es kann dann die Kammer sich selbst überlassen werden; sie füllt sich durch das fortwährend zulaufende Rohwasser weiter, bis der Ueberlauf in dem Reinwasserschachte und damit der Filtervorgang wieder beginnt. Der ganze Vorgang der Spülung vollzieht sich im Laufe von kaum einer halben Stunde durch Stellung zweier Schieber und der Spülklappe, ohne dass der Filterraum geöffnet oder gar betreten zu werden brauchte. Dass das Filtrat als Folge der gleichsinnigen Bewegungsrichtung bei Filtrirung und Spülung kurz nach der Spülung auf einige Zeit schwach getrübt austritt, ist ohne Belang. Die Trübung verschwindet in dem Gemische mit dem klaren Filtrate der übrigen Kammern. Uebrigens würde es im Nothfalle keine Schwierigkeiten haben, das getrübte Filtrat von dem Reinwasserschachte fernzuhalten.

Im Jahre 1898 wurden die Filter mit durchschnittlich 16 ^{cbm} für den Tag und das Quadratmeter Fläche beansprucht; die Kammern der zweiten Anlage erforderten dabei je 7, die nicht ganz so wirksamen Kammern der ersten Anlage je 9 Spülungen. Trotzdem dass, besonders nach starken Beanspruchungen, vielfach zwei Entleerungen von je 400 bis 500 ^{cbm} vorgenommen wurden, belief sich der gesammte Verbrauch an Spülwasser noch nicht auf 1 % der ganzen von Eisen befreiten Wassermenge.

Wird als höchste Beanspruchung der Filter für Tag und Quadratmeter der Werth von 40 ^{cbm} festgehalten, so beträgt die Geschwindigkeit des Wassers bezogen auf die volle Filtergrundfläche während des Filtervorganges höchstens rund 0,5 ^{mm} in der Sekunde; bei den Spülungen

beobachtet man in frischen oder nur wenige Monate gebrauchten Filtern allenthalben 15 mm in der Sekunde, oder das Dreißigfache der Filtergeschwindigkeit. Es ist nicht zu verkennen, dass bei längerem Betriebe die Spülgeschwindigkeit, welche einen vorzüglichen Maßstab für den Zustand der einzelnen Kammern bildet, und deshalb fortgesetzt in regelmäßigen Zeitabschnitten festgestellt wird, in allen Kammern allmählich nachlässt; in der einen Kammer der älteren Anlage war sie sogar nach nur dreijährigem Betrieb auf 2,4 mm gesunken. Das war aber ein durch besondere Umstände veranlasster Ausnahmefall und selbst in diesem genügte eine einfache Umgrabung der obersten Schicht in 0,5 m Tiefe, um die Spülgeschwindigkeit auf über 13 mm, nahe dem höchsten bekannten Werthe für frische Filter, zurückzuheben. Bei den übrigen Kammern wird eine so erhebliche Abnahme nicht abgewartet werden und trotzdem noch eine Reihe von Jahren vergehen, ehe die gleiche Maßregel nothwendig werden wird. Es ist schließlich denkbar, dass auch diese Hülfe nach öfterer oder schon einmaliger Wiederholung versagt und dann eine durchgängige Waschung der gesammten Filterkörper erforderlich wird, um die alte Spülfähigkeit wieder zu gewinnen; jedenfalls würde solche Nothwendigkeit in so langjährigen Zwischenräumen eintreten, dass ihr mögliches Bevorstehen bei dem sonst kostenlosen Betriebe nicht als Mangel zu empfinden ist.

Viel hat zu dem lang andauernden Erfolge der Spülungen eine Maßregel beigetragen, die nicht unerwähnt bleiben darf: die Oberfläche der Filter ist nämlich noch allenthalben mit einer einfachen Schicht grober Steine belegt. Wäre dies nicht geschehen, so würde auf dem immerhin noch dichten Gefüge der obersten filternden Schicht eine der Spülung Trotz bietende, zusammenhängende Schlammdecke als Niederschlag aus dem darüber nur langsam sich bewegenden Wasser entstehen und mit der Zeit erhebliche Durchgangswiderstände für Filterung und Spülung erzeugen. Durch die grobe Deckschicht dagegen wird der Spülstoß auf die Flächen der in ihr verbliebenen gröberen Fugen und Lücken zusammengedrängt und das Wasser zur Bildung ausgeprägter Strahlen von entsprechendem Querschnitte gezwungen, deren Druck genügt, um die während der vorhergehenden Betriebszeit abgelagerte Schlammschicht zu durchlochen und den ausgestanzten Theil in und durch den Filterkörper hindurchzutreiben. Auf den Steinen und über den engeren Fugen der Deckschicht bleibt der Schlamm in Form von Hauben und Zwischenbändern stehen, soweit er nicht allmählich breit läuft und der Beseitigung bei der nächsten Spülung verfällt.

Die Baukosten der beiden Anlagen betragen zusammen 360000 ℳ gegenüber einer Anlageschuld von 11 Millionen, die in den gesammten übrigen Bauten des Wasserwerks festgelegt ist.

Weitere Einzelheiten ergeben sich aus der Darstellung der zweiten Enteisenungsanlage auf Bl. 2, welche ohne weitere Erläuterung verständlich sein dürfte.

Bestimmung der Stärke von Brückengewölben mit drei Gelenken.

Von Reg.-Baumeister Mörsch in Stuttgart.

In neuerer Zeit hat der Bau weitgespannter Stein- und Betonbrücken große Fortschritte gemacht. Diese wurden namentlich durch die Einführung von Gelenken oder gelenkartigen Einlagen in Scheitel und Kämpfer ermöglicht, indem sich dadurch die ungünstigsten Beanspruchungen in jeder Fuge sicher mit den Hülfsmitteln der Statik berechnen lassen, und die schädlichen, von der Zusammendrückung des Gewölbematerials, dem Ausweichen der Widerlager und den Temperaturänderungen herrührenden Spannungen vermieden werden. Die von derartigen Einflüssen ganz unabhängige Berechnung der Brückengewölbe mit drei Gelenken gestattet, mit der nöthigen Schärfe durchgeführt, die Zulassung größerer Beanspruchungen, und in Verbindung damit geringere Gewölbestärken, als dies bei Gewölben ohne Gelenke möglich ist.

Während bei eisernen Bogenbrücken die ständige Belastung gleichmäßig auf die ganze Spannweite vertheilt angenommen werden kann, ist sie bei Brückengewölben sehr ungleichmäßig vertheilt und nicht nur von der Art der Uebermauerung, sondern auch von der erst zu bestimmenden Form des Gewölbes und dessen Stärke abhängig, so dass beim Entwerfen die Formgebung sich nicht von der Bemessung der Stärke trennen lässt. Zieht man noch den Einfluss der Verkehrsbelastung auf die Gewölbestärke in Betracht, so ergiebt sich ohne Weiteres, dass eine rein mathematische, alle genannten Faktoren berücksichtigende Behandlungsweise der Aufgabe der Dimensionirung zu großen Schwierigkeiten führen müsste. Es soll nun im Folgenden ein Näherungsverfahren vorgeführt werden, dessen Wiederholung es mit jeder gewünschten Genauigkeit gestattet, die Form und Stärke eines Brückengewölbes mit drei Gelenken in der Weise festzustellen, dass für irgend welche Uebermauerung und Lage der Gelenke sich in jedem einzelnen Querschnitt, sowohl an der äußeren als inneren Leibung, aus der ständigen Last und aus der ungünstigsten Verkehrsbelastung zusammen eine konstante, die zulässige Beanspruchung eben erreichende Randspannung ergiebt. Es werden hierbei auf rechnerischem Wege die Ordinaten der Fugenmitten sowie die Fugenstärken erhalten, was für das Aufzeichnen auf dem Reißboden von Vortheil ist im Vergleich mit den Korbbogenformen, in welche man die Ergebnisse der graphischen Berechnung hineinzuzwängen pflegt.

Da bei dem unten angegebenen Verfahren die Randspannungen aus den Momenten bezüglich der Kernpunkte, bezw. deren Einflusslinien berechnet sind, so mögen die hierfür geltenden Beziehungen der Vollständigkeit wegen kurz angeführt werden.

Für einen beliebigen symmetrischen Querschnitt (s. Abb. 1), der in irgend einem Punkt C seiner Symmetrie-Achse durch eine Normalkraft N beansprucht ist, ergeben sich die obere und untere Randspannung

$$\sigma_o = \frac{N}{F} + \frac{M e_o}{J} = \frac{N}{F} + \frac{N \cdot c \cdot e_o}{J}$$
$$\sigma_u = \frac{N}{F} + \frac{M e_u}{J} = \frac{N}{F} - \frac{N \cdot c \cdot e_u}{J} \qquad (1$$

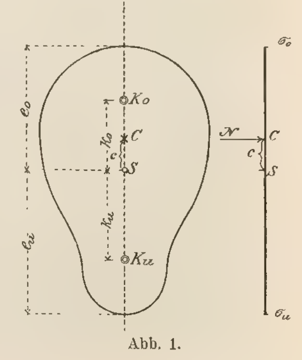


Abb. 1.

oder aber, wenn mit M_{ko} bezw. M_{ku} die Momente in Bezug auf den obern bezw. untern Kernpunkt und mit W_o und W_u die Widerstandsmomente hinsichtlich des obern und untern Randes bezeichnet werden, sind die Randspannungen auch ausgedrückt durch die Gleichungen:

$$\sigma_o = -\frac{M_{ku}}{W_o} \qquad \sigma_u = +\frac{M_{ko}}{W_u} \qquad (2$$

Solange es sich also bei einem Querschnitt nur um Ermittelung der größten Randspannung handelt (was bei Brückengewölben immer der Fall ist) wird nach diesen Formeln bequemer gerechnet, als nach der Formel 1, denn sie erfordern nur die Bestimmung eines Momentes M_k, während im letzteren Fall auch die Berechnung der zum betreffenden Moment M gehörigen Normalkraft N nothwendig wird, wobei zu beachten ist, dass den Grenzwerthen der Spannungen σ_o und σ_u zwei verschiedene Belastungsfälle

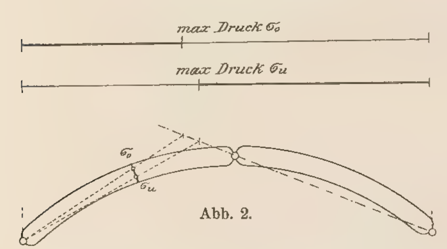


Abb. 2.

entsprechen. Außerdem sind die Beziehungen 2) zur Beurtheilung der Grenzwerthe von σ_o und σ_u übersichtlicher, denn diese treten mit den Grenzwerthen von M_{ku} und M_{ko} ein, während nach den Gleichungen 1) sich die Spannungen aus zwei mit der Belastung veränderlichen Größen $\frac{N}{F}$ und $\frac{M \cdot e}{J}$ zusammensetzen.

Die Belastungsscheiden sind demnach solche Punkte, bei denen eine Einzellast angreifend das Moment M_{ku} bezw. $M_{ko} = 0$ erzeugt, und es folgt hieraus die bekannte, aus obenstehender Abb. 2 ersichtliche Bestimmung der Belastungsgrenzen.

Einflusslinie des Moments M_k bei einem Bogen mit 3 Gelenken.

Trägt man an jeder Stelle v einer horizontalen Geraden ab als Ordinate m den Beitrag ab, den eine Last $P = 1$ an dieser Stelle zu dem Moment M_k in Bezug auf irgend einen Punkt K liefert, so erhält man bekanntlich die Einflusslinie der Größe M_k.

Für den ganz allgemeinen Fall eines unsymmetrischen Bogens mit ungleich hohen Kämpfergelenken erhält man mit den in der nebenstehenden Abb. 3 durchgeführten Bezeichnungen:

1) Die Einzellast $P = 1$ befinde sich zwischen A und G, also auf derjenigen Gewölbeseite, welche den Momentenpunkt K nicht enthält.

Für $v < l_1$ ist

$$m = V \cdot x_k - H y_k \cdot \cos\alpha - 1\,(x_k - v),$$

wobei $V = \frac{l - v}{l}$ ist und $H \cos\alpha$ aus der Momentengleichung des linken Gewölbtheils in Bezug auf das Scheitelgelenk

$$-H \cdot f \cdot \cos\alpha - 1\,(l_1 - v) + \frac{l - v}{l} \cdot l_1 = 0$$

zu $H \cdot \cos\alpha = \frac{v \cdot l_2}{l f}$ erhalten wird, so dass

$$m = \frac{l - v}{l} \cdot x_k - \frac{v \cdot l_2}{l f} \cdot y_k - (x_k - v).$$

Dies ist eine bezüglich m und v lineare Gleichung, d. h. die Einflusslinie des Moments für den Punkt K ist von A bis G eine gerade Linie, welche, da für $v = 0$ auch $m = 0$ ist, durch den Punkt a geht. Setzt man in der Gleichung $v = l$, so erhält man

$$m_l = 0 - \frac{l_2}{f} \cdot y_k - x_k + l.$$

Dies ist aber die horizontale Entfernung des Punktes R von der Lothrechten durch K, somit schneidet die Gerade ag' in ihrer Verlängerung auf der Senkrechten durch B ein Stück br gleich dieser Entfernung ab.

$v = l_1$ in die Gleichung für m eingesetzt, ergiebt die Ordinate bei G

$$m_g = \frac{l - l_1}{l} \cdot x_k - \frac{l_1 \cdot l_2}{l f} \cdot y_k - (x_k - l_1).$$

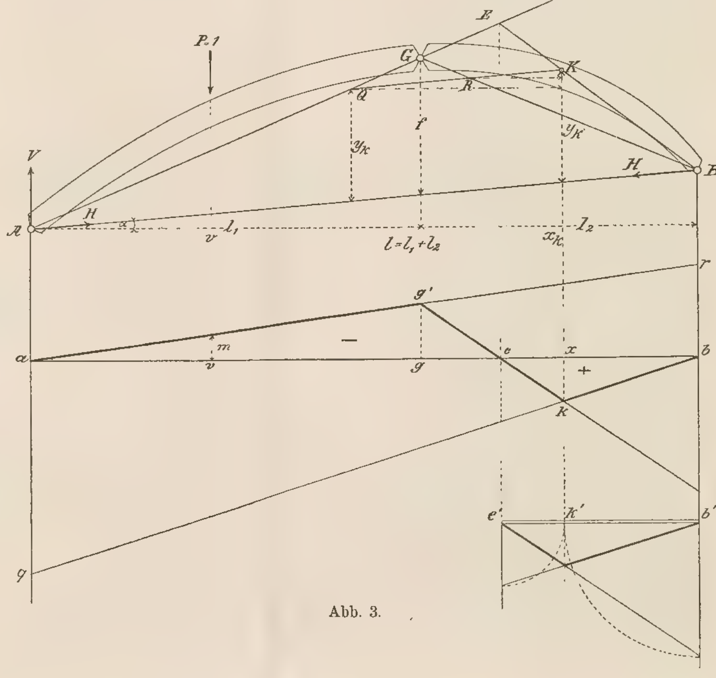


Abb. 3.

2) Die Last $P = 1$ befinde sich zwischen K und B. In diesem Falle ist

$$m = V \cdot x_k - H \cdot y_k \cdot \cos\alpha\,.$$

Hierin ist wieder $V = \frac{l - v}{l}$ und $H \cdot \cos\alpha$ ergiebt sich aus der Momentengleichung des linken Gewölbetheils in Bezug auf den Punkt G:

$$H \cdot f \cdot \cos\alpha = V \cdot l_1$$

zu $$H \cdot \cos\alpha = \frac{l_1 \cdot (l - v)}{l \cdot f}\,.$$

Hiermit wird

$$m = \frac{l - v}{l} \cdot x_k - \frac{l_1}{l} \cdot \frac{(l - v)}{f} \cdot y_k\,.$$

Dies ist wieder die Gleichung einer geraden Linie; für $v = l$ wird $m = 0$, d. h. die Einflusslinie des Moments M_k geht durch den Punkt b. Mit $v = 0$ ist

$$m = x_k - \frac{l_1}{f} \cdot y_k\,,$$

also gleich dem wagerechten Abstande des Punktes Q von der Senkrechten durch K; es schneidet also die Gerade kb in ihrer Verlängerung auf der Lothrechten durch A ein Stück aq gleich dieser Entfernung ab.

$v = x_k$ in die Gleichung für m eingesetzt, ergiebt die Ordinate bei K

$$m_x = \frac{x_k}{l}\,(l - x_k) - \frac{l_1}{l}\,\frac{(l - x_k)}{f} \cdot y_k\,.$$

3) Die Einzellast $P = 1$ greife zwischen G und K an. Alsdann ist

$$m = \frac{x_k}{l}\,(l - v) - y_k \cdot l_1 \frac{(l - v)}{l \cdot f} - 1\,(x_k - v).$$

Derselbe Ausdruck wie unter 2) vermehrt um das letzte Glied.

Auch diese Gleichung stellt wieder eine Gerade vor. Für $v = l_1$ und $v = x_k$ werden erhalten:

$$m_g = \frac{x_k}{l}\,(l - l_1) - y_k \cdot \frac{l_1\,(l - l_1)}{l \cdot f} - (x_k - l_1)\,,$$

$$m_x = \frac{x_k}{l}\,(l - x_k) - y_k \cdot \frac{l_1\,(l - x_k)}{l \cdot f}\,.$$

Dies sind genau dieselben Werthe, wie sie unter 1 und 2 für die Ordinaten in G und K erhalten wurden; es verbindet demnach die Gerade, welche die Einflusslinie zwischen G und K darstellt, die Punkte g und k. Der Schnittpunkt e der Geraden gk mit der Achse ab liegt senkrecht unter E, was sich rechnerisch nachweisen lässt, jedoch unmittelbar daraus folgt, dass, wenn eine Einzellast unter dem Punkt E angreift, der rechtsseitige Kämpferdruck durch K geht, also kein Moment M_k auftreten kann.

$v = l$ in die Gleichung für m eingesetzt, giebt

$$m_l = l - x_k = \overline{xb}\,.$$

Die Konstruktion der Einflusslinie des Momentes M_k erfolgt demnach innerhalb der Strecke eb genau ebenso, wie für einen horizontalen bei e und b frei aufliegenden Balken, oder es entstehen in K durch jede beliebige Belastung zwischen E und B dieselben Momente, wie für den entsprechenden Querschnitt k' eines einfachen Balkens $e'b'$.

Für die Berechnung der Beanspruchungen eines gegebenen Brückengewölbes infolge gleichmäßig vertheilter Verkehrsbelastung (Menschengedränge) ist es nicht nothwendig, die Einflusslinien der M_k für verschiedene Querschnitte aufzuzeichnen, sondern es lassen sich die Inhalte der positiven und negativen Einflussdreiecke, nach den vorstehenden Ausführungen, unmittelbar mit Hülfe der aus der Gewölbezeichnung zu entnehmenden Größen $\overline{ae}$, $\overline{gg'}$ und $\overline{eb}$, $\overline{xb}$ berechnen, wobei $\overline{gg'}$ wohl in allen Fällen gleich $\frac{\overline{br}}{2}$, d. h. gleich dem halben Abstand des Punkts R von der Lothrechten durch K sein wird. Es ist dann

$$+ M_k = p \cdot \frac{\overline{eb}}{2} \cdot \overline{xb} - p \cdot \frac{\overline{xb}^2}{2} = p \cdot \frac{\overline{xb} \cdot \overline{ex}}{2}$$

$$- M_k = - \frac{\overline{ae} \cdot \overline{gg'}}{2}\,.$$

Stärkebestimmung eines Gewölbes mit Hülfe der Momente M_k.

Für ein neu zu entwerfendes Gewölbe, von dem nur die Spannweite, Pfeilhöhe und die Art der Uebermauerung bekannt ist, wird zunächst eine beliebige Form und Stärke angenommen, entweder nach Gutdünken oder nach irgendeiner empirischen Regel, oder aber man kann die durch die Stützlinie für Eigengewicht und für etwaige einseitige Verkehrsbelastung graphisch annähernd festgestellte Gewölbeform der weiteren genaueren Behandlung unterziehen.

Es wird sodann, wie bei der graphischen Berechnung, das Gewölbe in einzelne lothrechte Lamellen eingetheilt, und der Druckmittelpunkt in jeder der senkrechten Fugen für Eigengewichtsbelastung durch Rechnung aus der Momentgleichung des Gewölbestücks vom Scheitelgelenk bis zum betreffenden Schnitt in Bezug auf letzteren bestimmt. Der Horizontalschub H ergiebt sich aus der Momentengleichung für das Kämpfergelenk, so dass die einzelnen Ordinaten y der Druckmittelpunkte sich aus jenen Momentengleichungen mittelst Theilung durch H berechnen lassen. Der Fehler, den man macht, wenn statt normaler Fugen lothrechte angenommen werden, ist für praktische Fälle verschwindend klein, denn die Ungenauigkeit am Moment ist dargestellt durch das Moment des schmalen in der Abbildung 4 schraffirten Streifens, dessen Hebelsarm zudem sehr klein ist. Besonders ist dies auch der Fall bei dem nachfolgenden Beispiel, wo zwischen Fahrbahn und Gewölbe eine Pfeilereintheilung vorhanden ist, also ein derartiger Belastungsstreifen nicht in Betracht kommt. Dasselbe gilt bezüglich der Momente für die Kernpunkte.

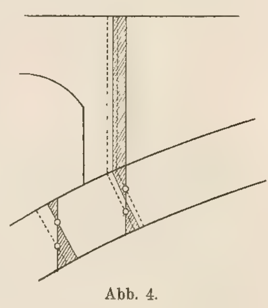


Abb. 4.

Sodann werden die Grenzwerthe der Momente M_{ko} und M_{ku}, von der gleichmäßig vertheilten Verkehrslast herrührend, in der oben angegebenen Weise ermittelt (d. h. ohne Aufzeichnen der Einflusslinien). Aus dieser Bestimmungsweise folgt, dass kleine Verschiebungen der Kernpunkte diese Momente wenig beeinflussen, im Verhältnis zu der großen Veränderlichkeit der Momente infolge Eigengewichts bei kleinen Lageänderungen der Fugenmitten oder der Kernpunkte.

Es ist daher möglich, für jeden Querschnitt aus diesen Momenten eine solche Fugenstärke h und eine solche Verschiebung e seiner Mitte gegenüber dem für Eigengewichtsbelastung berechneten Druckmittelpunkt festzustellen, dass die obere und untere Randspannung in ihren Grenzwerthen eine gewisse zulässige Beanspruchung eben erreichen. Da es sich hierbei nur um Druckspannungen

handeln kann, so kommen für diese Berechnung nur die positiven Momente M_{ku} und die negativen M_{ko} in Betracht, und es ergeben sich, wenn der normale

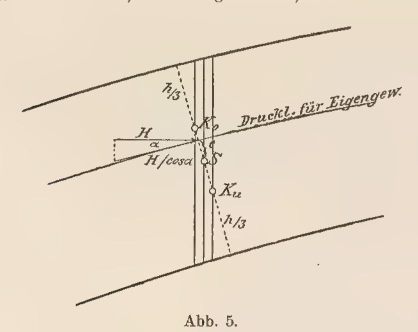


Abb. 5.

Querschnitt senkrecht zur Drucklinie für Eigengewicht angenommen wird, folgende Gleichungen (Abb. 5):

Momente für Eigengewicht:

$$\mathfrak{M}_{ko} = -\frac{H}{\cos\alpha}\left(\frac{h}{6} - e\right)$$

$$\mathfrak{M}_{ku} = \frac{H}{\cos\alpha}\left(\frac{h}{6} + e\right),$$

Ferner sei die Gewölbebreite $= b$, das Widerstandsmoment $W = \frac{1}{12}\,b\,h^2$ und die zulässige Druckbeanspruchung $= s$; dann schreiben sich die Gleichungen für die gesammte obere und untere Randspannung

$$\frac{H}{\cos\alpha}\cdot\left(\frac{h}{6} + e\right) + M_{ku} = s\cdot\frac{1}{6}\cdot b\cdot h^2$$

$$\frac{H}{\cos\alpha}\cdot\left(\frac{h}{6} - e\right) + M_{ko} = s\cdot\frac{1}{6}\cdot b\cdot h^2.$$

Die Summe beider Gleichungen ergiebt

$$\frac{H}{\cos\alpha}\cdot\frac{h}{3} + M_{ko} + M_{ku} = \frac{s}{3}\,b\,h^2,$$

wo M_{ko} und M_{ku} mit ihren thatsächlichen Werthen einzusetzen sind, und zwar ist M_{ko} aus der negativen, M_{ku} aus der positiven Einflussfläche zu berechnen. Für jeden Querschnitt ist eine derartige Gleichung aufzulösen, um die Fugenstärke zu erhalten. Durch Abziehen beider Gleichungen von einander berechnet sich die Excentricität e, um welche die Fugenmitte unter den Druckmittelpunkt für Eigengewichtsbelastung zu legen ist, zu

$$e = \frac{M_{ko} - M_{ku}}{2\,H}\cdot\cos\alpha$$

oder die Excentricität im lothrechten Schnitt ist

$$\eta = \frac{e}{\cos\alpha} = \frac{M_{ko} - M_{ku}}{2\,H},$$

wobei ebenfalls die thatsächlichen Werthe der beiden Momente M_{ko} und M_{ku} zu wählen sind.

Aus den so ermittelten Werthen h und e und den Ordinaten der Druckmittelpunkte für Eigengewichtsbelastung lässt sich die Gewölbeform aufzeichnen. Sie stellt die erste Annäherung vor, welche in vielen Fällen durch Wiederholung der Berechnung der Drucklinie nur noch einer einzigen mit der endgültigen Berechnung der Beanspruchungen sich ergebenden Verbesserung bedarf. Eine zweite Bestimmung von h und η ist nur dann nöthig, wenn die ursprünglich angenommene Gewölbeform beträchtlich von der ermittelten abweicht und man eine genaue Uebereinstimmung der Spannungen erreichen will.

In dem Falle, wo eine annähernde graphische Bestimmung der Gewölbeform vorausgegangen ist, dürfte eine weitere Korrektur des Ergebnisses entbehrlich sein.

Beispiel.

Um die Verwendbarkeit der angegebenen Methode namentlich für außergewöhnliche Fälle zu zeigen, soll die Berechnung eines unsymmetrischen Gewölbes mit drei Gelenken, mit vom Scheitel nach den Kämpfern hin zunehmender Gewölbebreite und mit Pfeilereintheilung zwischen äußerer Leibung und Fahrbahn vorgeführt werden, nach dem vom Verfasser im Dienste der K. württ. Ministerialabtheilung für Straßen- und Wasserbau ausgearbeiteten Entwurf einer Neckarbrücke bei Hochberg (Abb. 6, folg. S.).

Diese Brücke besitzt 2 Oeffnungen von je 40 m Spannweite und 5,4 m Pfeilhöhe, und es ist zunächst nach freiem Ermessen die in der Zeichnung in feinen Linien dargestellte Gewölbeform angenommen worden, bei der die innere Leibung durch einen Kreisbogen gebildet ist und die im Scheitel und Kämpfer eine Gewölbestärke von 60 bezw. 65 cm mit einer Vergrößerung auf 90 cm zwischen beiden zeigt. Da Aufbau und Gewölbe aus gleich schwerem Material bestehen, so kann mit den Inhalten der Lamellen, anstatt mit den Gewichten gerechnet werden. Es ergiebt sich demnach aus der Zeichnung mit der dort ersichtlichen Eintheilung in einzelne 2 m breite Lamellen:

Lamelleninhalte.

Linke Gewölbehälfte.

Lamelle Nr.	Querschnittsflächen von: Fahrbahn und Gesims	Zwickel	Gewölbe	zusammen	Inhalt m³
	m²	m²	m²	m²	
1	2,3	3,60 · 0,04 = 0,14	3,90 · 0,60 = 2,34	4,78	9,56
2	2,3	3,61 · 0,15 = 0,54	3,93 · 0,63 = 2,18	5,32	10,64
3	2,3	3,64 · 0,36 = 1,31	3,97 · 0,70 = 2,78	6,39	12,78
4	2,3	3,67 · 0,67 = 2,46	4,03 · 0,77 = 3,10	7,86	15,72
5	—	—	4,11 · 0,85 = 3,50	3,50	7,00
6	—	—	4,21 · 0,92 = 3,88	3,88	7,76
7	—	—	4,34 · 0,97 = 4,21	4,21	8,42
8	—	—	4,50 · 0,97 = 4,36	4,36	8,72
9	—	—	4,60 · 0,93 = 4,36	4,36	8,72
10	—	—	4,92 · 0,81 = 3,98	3,98	7,96 }
			0,7 · 0,8 . 4,55 =		2,55 }

Rechte Gewölbehälfte.

Lamelle Nr.	Querschnittsflächen von: Fahrbahn und Gesims	Zwickel	Gewölbe	zusammen	Inhalt m³
	m²	m²	m²	m²	
1	2,3	—	3,90 · 0,60 = 2,34	4,64	9,28
2	2,3	—	3,90 · 0,64 = 2,50	4,80	9,60
3	2,3	3,61 · 0,08 = 0,29	3,92 · 0,70 = 2,75	5,34	10,68
4	2,3	3,62 · 0,23 = 0,83	3,94 · 0,78 = 3,07	6,20	12,40
5	2,3	3,65 · 0,47 = 1,72	4,00 · 0,86 = 3,44	7,46	14,92
6	2,3	3,68 · 0,84 = 3,19	4,07 · 0,92 = 3,74	9,23	18,46
7	—	—	4,17 · 0,94 = 3,92	3,92	7,84
8	—	—	4,30 · 0,96 = 4,13	4,13	8,26
9	—	—	4,47 · 0,90 = 4,02	4,02	8,04
10	—	—	4,67 · 0,80 = 3,74	3,74	7,48

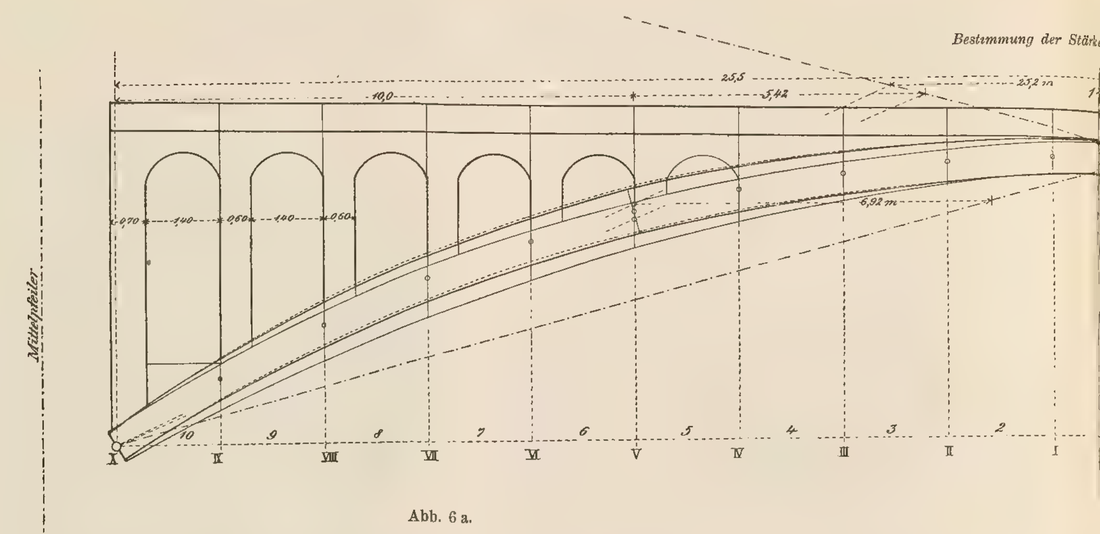
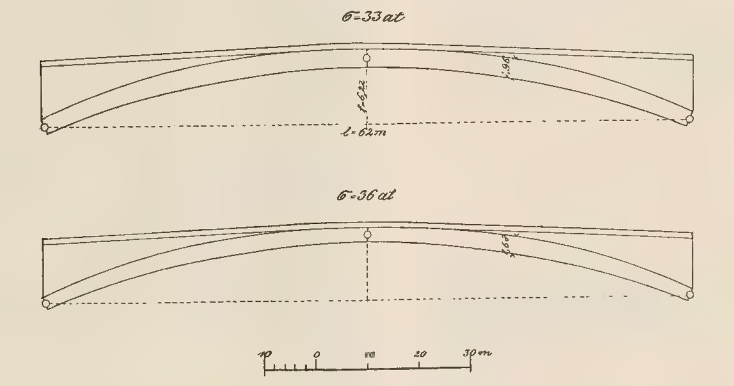


Abb. 6 a.

Variante mit einer Öffnung



Einzellasten der Pfeiler.

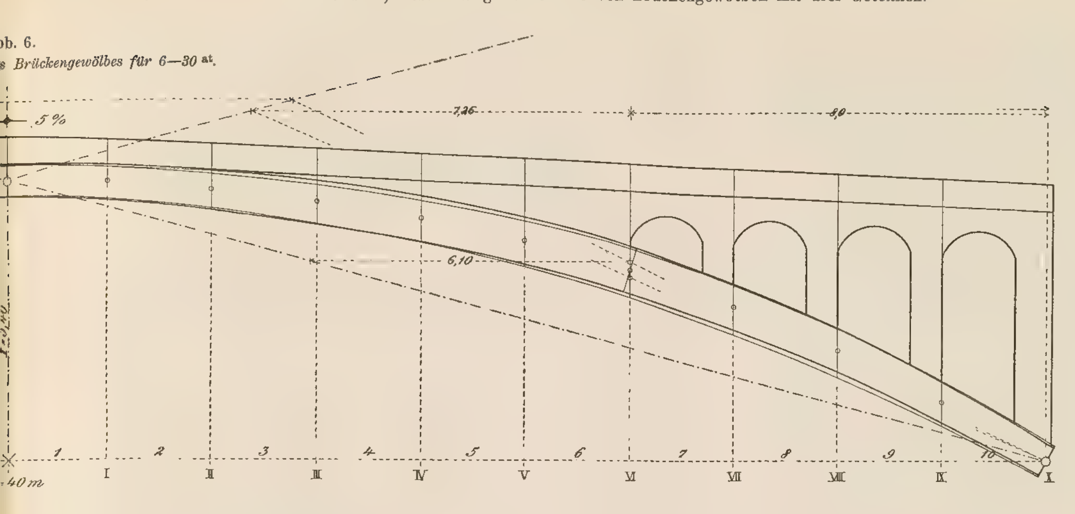
Linke Gewölbehälfte.

Pfeiler vor Schnitt	Belastung der Pfeiler durch Fahrbahn	Zwischenbögen	Pfeiler bis Gesims	Pfeilerbelastung zusammen
	m3	m3	m3	m3
IV	2,3 · 0,7 = 1,61	1,46	—	3,07
V	2,3 · 2 = 4,60	2,92	0,6 · 1,23 · 3,72 = 2,75	10,27
VI	4,60	2,92	0,6 · 1,78 · 3,78 = 4,04	11,56
VII	4,60	2,92	0,6 · 2,45 · 3,85 = 5,66	13,18
VIII	4,60	2,92	0,6 · 3,30 · 3,93 = 7,78	15,30
IX	4,60	2,92	0,6 · 4,30 · 4,03 = 10,40	17,92
X	2,3 · 1,4 = 3,22	1,46	0,7 · 5,55 · 4,16 = 16,16	20,84

Rechte Gewölbehälfte.

Pfeiler vor Schnitt	Belastung der Pfeiler durch Fahrbahn	Zwischenbögen	Pfeiler bis Gesims	Pfeilerbelastung zusammen
	m3	m3	m3	m3
VI	1,61	1,46	—	3,07
VII	4,60	2,92	0,6 · 1,55 · 3,76 = 3,50	11,02
VIII	4,60	2,92	0,6 · 2,28 · 3,83 = 5,24	12,76
IX	4,60	2,92	0,6 · 3,15 · 3,92 = 7,41	14,93
X	3,22	1,46	0,7 · 4,25 · 4,03 = 11,99	16,67

b. 6.
s Brückengewölbes für 6—30 at.



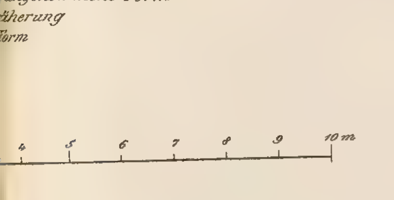
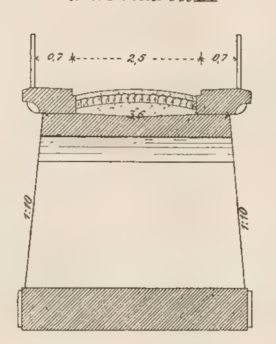


Abb. 6 b.
Querschnitt bei IX



Momente der Lamellen- und Pfeilerbelastungen in Bezug auf die Schnitte I—X.

Linke Gewölbehälfte.			Rechte Gewölbehälfte.		
Schnitt	Moment der Belastung	Ordinate y des Druckmittelp.	Schnitt	Moment der Belastung	Ordinate y des Druckmittelp.
I	9,56 · 1 = 9,56 m^4	0,037 m	I	9,28 · 1 = 9,28 m^4	0,036 m
II	9,56 + 9,56 · 2 + 10,64 = 39,32 "	0,152 "	II	9,28 + 9,28 · 2 + 9,60 = 37,44 "	0,144 "
III	39,32 + 20,2 · 2 + 12,78 = 92,50 "	0,358 "	III	37,44 + 18,81 · 2 + 10,68 = 85,88 "	0,332 "
IV	92,50 + 32,98 · 2 + 15,72 = 174,18 "	0,674 "	IV	85,88 + 29,56 · 2 + 12,40 = 157,40 "	0,609 "
V	174,18 + 51,77 · 2 + 7,00 + 10,27 · 0,3 = 287,80 "	1,114 "	V	157,40 + 41,96 · 2 + 14,92 = 256,24 "	0,991 "
VI	287,80 + 69,04 · 2 + 7,76 + 11,56 · 0,3 = 437,11 "	1,692 "	VI	256,24 + 56,88 + · 2 + 18,46 = 388,46 "	1,507 "
VII	437,11 + 88,36 · 2 + 8,42 + 13,18 · 0,3 = 626,20 "	2,429 "	VII	388,46 + 78,41 · 2 + 7,84 + 11,02 · 0,3 = 556,43 "	2,158 "
VIII	626,20 + 109,96 · 2 + 8,72 + 15,20 · 0,3 = 859,44 "	3,333 "	VIII	556,43 + 97,27 · 2 + 8,26 + 12,76 · 0,3 = 763,06 "	2,960 "
IX	859,44 + 133,98 · 2 + 8,72 + 17,92 · 0,3 = 1141,50 "	4,428 "	IX	763,06 + 118,29 · 2 + 8,04 + 14,93 · 0,3 = 1012,16 "	3,926 "
X	1141,50 + 160,62 · 2 + 10,51 + 20,84 · 0,25 = 1478,46 "	5,735 "	X	1012,16 + 141,26 · 2 + 7,48 + 16,67 · 0,25 = 1306,33 "	5,067 "

Der Scheiteldruck ist wegen mangelnder Symmetrie nicht horizontal und schneidet die Senkrechte durch das linke Kämpfergelenk in einer Höhe von $5{,}40 + c$, diejenige durch das das rechte in der Höhe von $5{,}40 - c$, so dass, wenn H die Horizontalkomponente des Scheiteldrucks bedeutet, sich für die Momente bezüglich der Kämpfergelenke die zwei Gleichungen

$$H\,(5{,}40 + c) = 1478{,}46\,,$$
$$H\,(5{,}40 - c) = 1306{,}33 \quad \text{ergeben,}$$

woraus $c = 0{,}334\ m$,
$$H = 257{,}8\ m^3 = 618{,}7\ t \quad \text{folgt.}$$

Durch Theilung mit H in die Momente der Belastung werden die Ordinaten y des Druckmittelpunktes vom Scheiteldruck an erhalten.

Da beide Gewölbehälften ursprünglich symmetrisch angenommen sind, so ergeben sich, wenn man nicht schon jetzt die Form nach der soeben berechneten Drucklinie abändern will, die Momente der Verkehrslast in Bezug auf die Kernpunkte für beide Hälften gleich groß, und man erhält für eine Belastung von 400 $^{kg}/_{qcm}$ oder 1,56 ^{t} für 1 ^{m} Länge:

Querschnitt	Negatives Moment M_{ko} Einflussdreieck	M_{ko}	Positives Moment M_{ku} $\overline{xb}$	$\overline{ex}$	$\frac{1{,}56}{2}\cdot\overline{xb}\cdot\overline{ex} = M_{ku}$	$M_{ko} - M_{ku}$	$\eta = \frac{M_{ko} - M_{ku}}{2H}$	$\cos\alpha$	$\frac{H}{3\cos\alpha}$	Querschnitt
	m²	mt	m	m	mt	mt	m		t	
I	$\frac{21{,}0\cdot 1{,}90}{4} = 10{,}0$	15	18	1	14	1	0,000	1	206	I
II	$\frac{22{,}0\cdot 3{,}60}{4} = 19{,}8$	31	16	2	25	6	0,005	0,997	207	II
III	$\frac{23{,}0\cdot 5{,}10}{4} = 29{,}3$	46	14	3	33	13	0,011	0,993	208	III
IV	$\frac{24{,}0\cdot 6{,}0}{4} = 36{,}0$	56	12	4	38	18	0,015	0,988	209	IV
V	$\frac{25{,}0\cdot 6{,}5}{4} = 40{,}6$	64	10	5	39	25	0,020	0,974	212	V
VI	$\frac{25{,}7\cdot 6{,}5}{4} = 41{,}8$	65	8	5,7	36	29	0,023	0,953	216	VI
VII	$\frac{26{,}6\cdot 6{,}0}{4} = 39{,}3$	62	6	6,6	31	31	0,025	0,932	221	VII
VIII	$\frac{27{,}5\cdot 5{,}0}{4} = 34{,}4$	54	4	7,5	23	31	0,025	0,904	228	VIII
IX	$\frac{28{,}3\cdot 3{,}0}{4} = 21{,}2$	33	2	8,3	13	20	0,016	0,860	240	IX

Die zur Ermittelung der Fugenstärke h dienende quadratische Gleichung

$$\frac{s}{3}\cdot b\cdot h^2 - \frac{H}{\cos\alpha}\cdot\frac{h}{3} = M_{ko} + M_{ku}$$

ergiebt mit einer zulässigen Beanspruchung von $s = 30\ ^{kg}/_{qcm}$ für Querschnitt I der rechten Hälfte:

$$\frac{30}{3}\cdot 370\,h^2 - 206\,000\,h = 2\,900\,000$$
$$h^2 - 55{,}8\,h = 784$$
$$h = 67{,}4\ ^{cm}$$

entsprechend für Querschnitt II rechts

$$3700\,h^2 - 207\,000\,h = 5\,600\,000$$
$$h^2 - 55{,}9\,h = 1520$$
$$h = 76\ ^{cm}$$

Da die Gewölbebreiten entsprechender Querschnitte beider Hälften verschieden sind, so ergeben sich, trotz der oben gemachten Voraussetzungen, für dieselben verschiedene Fugenstärken. Man erhält in dieser Weise

linke Hälfte Querschnitt	Fugenstärke h	rechte Hälfte Querschnitt	Fugenstärke h
I	69,3 cm	I	67,4 cm
II	76,3 „	II	76,0 „
III	83,0 „	III	82,1 „
IV	84,2 „	IV	85,1 „
V	85,5 „	V	87,0 „
VI	84,2 „	VI	85,8 „
VII	81,0 „	VII	83,0 „
VIII	76,0 „	VIII	78,5 „
IX	67,4 „	IX	70,0 „

Der Scheiteldruck in Folge Verkehrsbelastung der ganzen Oeffnung wird $H = \frac{g\,l^2}{8\,f} = \frac{1{,}56\cdot 40^2}{8\cdot 5{,}4} = 58\ ^t$ und mit dem vom Eigengewicht herrührenden Scheiteldruck ergiebt sich im Ganzen $H_m = 676\ ^t$ und die Kämpferreaktion im Ganzen links $R_m = 835\ ^t$ rechts $R_m = 799\ ^t$, so dass man erhält als

$$\text{Scheitelstärke } h = \frac{676\,000}{30\cdot 370} = 60\ ^{cm}$$
$$\text{Kämpferstärke links } h_l = \frac{835\,000}{30\cdot 487} = 57\ ^{cm}$$
$$\text{Kämpferstärke rechts } h_r = \frac{799\,000}{30\cdot 462} = 57\ ^{cm}$$

Mit Hülfe der berechneten Ordinaten y der Druckmittelpunkte, bezogen auf den Scheiteldruck, und der Excentrizitäten η, um welche die Fugenmitten tiefer liegen, als die Druckmittelpunkte für Eigengewichtsbelastung, sowie mittels der berechneten Fugenstärken ist in der Zeichnung die neue Gewölbeform als erste Annäherung in gestrichelten Linien eingetragen. Hiernach findet man die ständige Belastung des neuen Gewölbes etwas anders, als sie der vorangehenden Berechnung zu Grunde liegt, und es wird daher eine Wiederholung derselben erst die genaue Form und Stärke ergeben.

Die Wiederholung der Berechnung liefert:

Neue Momente und Druckmittelpunkte für Eigengewicht.

linke Gewölbehälfte			rechte Gewölbehälfte		
Schnitt	Moment	y vom Scheiteldr. aus	Schnitt	Moment	y vom Scheiteldr. aus
I	9,68 ^{m4}	0,038 ^{m}	I	9,74 ^{m4}	0,038 ^{m}
II	39,56 „	0,155 „	II	39,42 „	0,155 „
III	92,08 „	0,362 „	III	90,58 „	0,356 „
IV	171,06 „	0,672 „	IV	165,76 „	0,654 „
V	281,74 „	1,106 „	V	268,66 „	1,055 „
VI	426,59 „	1,676 „	VI	404,72 „	1,590 „
VII	608,60 „	2,390 „	VII	575,91 „	2,262 „
VIII	831,36 „	3,265 „	VIII	784,70 „	3,082 „
IX	1099,51 „	4,318 „	IX	1034,65 „	4,064 „
X	1420,63 „	5,580 „	X	1328,75 „	5,219 „

Das Maß c, um das der Scheiteldruck über den Kämpfergelenken von der Horizontalen abweicht, sowie die Horizontalkomponente H des Scheiteldrucks berechnen sich aus folgenden Gleichungen

$$H(5{,}40 + c) = 1420{,}63$$
$$H(5{,}40 - c) = 1328{,}75$$

zu
$$c = 0{,}181^{\text{ m}}$$
$$H = 254{,}6^{\text{ m}^3}$$
$$= 611\, t,$$

und hiermit ergeben sich die in der Tabelle enthaltenen Ordinatenwerthe y des Druckmittelpunktes, sowie in derselben Weise wie oben, die neuen Fugenstärken h und Excentrizitäten η:

linke Gewölbehälfte			rechte Gewölbehälfte		
Schnitt	Fugenstärke h	Excentr. η	Schnitt	Fugenstärke h	Excentr. η
I	0,695 ^{m}	0,000 ^{m}	I	0,695 ^{m}	0,000 ^{m}
II	0,771 „	0,007 „	II	0,770 „	0,001 „
III	0,825 „	0,012 „	III	0,826 „	0,003 „
IV	0,854 „	0,018 „	IV	0,855 „	0,006 „
V	0,865 „	0,021 „	V	0,867 „	0,010 „
VI	0,855 „	0,023 „	VI	0,864 „	0, 12 „
VII	0,826 „	0,024 „	VII	0,836 „	0,014 „
VIII	0,771 „	0,021 „	VIII	0,779 „	0,012 „
IX	0,685 „	0,017 „	IX	0,705 „	0,010 „

Zeichnet man die aus diesen berechneten Werthen sich ergebende Gewölbeform auf, so erhält man gegenüber der für die ständige Belastung angenommenen eine größte Differenz der Ordinaten in der linken Hälfte bei Schnitt VI von 75 ^{mm}, so dass diese neue Form kleine Aenderungen in den Momenten und Ordinaten verursachen wird. Aus den Aenderungen der Lamelleninhalte berechnen sich leicht die Aenderungen der Momente. Die Fugenstärken h und die Excentrizitäten η können unverändert beibehalten werden. Die Verschiedenheit der nochmals zu berechnenden Form von derjenigen, welche der neuen ständigen Last zu Grunde liegt, ist so geringfügig, dass diese letzte Form als die endgültige angenommen werden kann; ebenso werden nunmehr die endgültigen Momente der Belastung erhalten.

Endgültige Momente und Ordinaten bezüglich des Scheiteldrucks.

Linke Hälfte.

Schnitt	Mom. der Lamelle	y	η	$y+\eta$	$\cos\varphi$	h	$\frac{h}{6\cos\varphi}$	y_{ko}	y_{ku}
	m4	m	m	m		m	m	m	m
I	9,73	0,038	0,003	0,041	1	0,116	0,116	— 0,075	0,157
II	39,88	0,156	0,007	0,163	0,997	0,128	0,128	0,035	0,291
III	93,15	0,364	0,012	0,376	0,993	0,140	0,140	0,236	0,516
IV	173,60	0,678	0,018	0,696	0,988	0,144	0,144	0,552	0,840
V	286,66	1,119	0,021	1,140	0,974	0,148	0,148	0,992	1,288
VI	434,44	1,696	0,023	1,719	0,963	0,149	0,149	1,570	1,868
VII	619,72	2,420	0,024	2,444	0,932	0,148	0,148	2,296	2,592
VIII	846,08	3,304	0,021	3,325	0,904	0,142	0,142	3,183	3,467
IX	1118,09	4,366	0,017	4,383	0,860	0,133	0,133	4,250	4,516
X	1443,19	5,635	—	—	—		—	—	—

$$H = 256{,}1^{\text{ m}^3}$$
$$= 614{,}6^{\text{ t}}$$
$$c = 0{,}236^{\text{ m}}$$

Endgültige Momente und Ordinaten bezüglich des Scheiteldrucks.

Rechte Hälfte.

Schnitt	Mom der Lamelle	y	η	$y+\eta$	h	$\cos\varphi$	$\frac{h}{6\cos\varphi}$	y_{ko}	y_{ku}
	m4	m	m	m	m		m	m	m
I	9,74	0,038	0,000	0,038	0,695	1	0,115	— 0,077	0,153
II	39,42	0,154	0,001	0,155	0,770	0,997	0,129	0,026	0,284
III	90,43	0,353	0,003	0,358	0,826	0,993	0,139	0,219	0,497
IV	165,16	0,645	0,006	0,651	0,855	0,986	0,145	0,506	0,796
V	267,34	1,044	0,010	1,054	0,867	0,973	0,150	0,904	1,204
VI	402,47	1,571	0,012	1,583	0,864	0,956	0,150	1,433	1,733
VII	572,64	2,236	0,014	2,250	0,836	0,937	0,149	2,101	2,399
VIII	780,41	3,047	0,012	3,059	0,779	0,912	0,144	2,915	3,203
IX	1029,34	4,019	0,010	4,029	0,705	0,875	0,134	3,895	4,163
X	1322,42	5,164	—	—	—	—	—	—	—

Die Ordinate des Druckmittelpunktes in Schnitt VI links ist in Bezug auf die Horizontale durch das Scheitelgelenk $y = 1{,}696 - 0{,}6 \cdot 0{,}236 = 1{,}554^{\text{ m}}$ gegenüber $y = 1{,}676 - 0{,}6 \cdot 0{,}181 = 1{,}567^{\text{ m}}$ in der vorhergehenden Berechnung. Die geringe Differenz von 13 ^{mm} im Maximum gestattet die der zuletzt berechneten Drucklinie angepasste Gewölbeform als die endgültige anzunehmen und die dadurch an den soeben ermittelten Momenten und Ordinaten verursachten minimalen Aenderungen zu vernachlässigen.

Für das Gewölbe, dessen Fugenmitten die in den vorangehenden Tabellen enthaltenen Ordinaten $y + \eta$ besitzen, und dessen Fugenstärken gleich den daselbst angegebenen Größen h sind, erhält man demnach die in den folgenden Tabellen berechneten Beanspruchungen:

Schnitt	Eigengewichtsbelastung: Momente in Bezug auf die oberen Kernpunkte	Eigengewichtsbelastung: Momente in Bezug auf die unteren Kernpunkte	Widerstandsmoment W	Randspannung σ_u	Randspannung σ_o	Verkehrsbelastung 1,56 t/m: Inhalt der Einflussdreiecke $= \frac{M}{1,56}$: $M_{ko}/1,56$	$M_{ku}/1,56$	Randspannung σ_u	Randspannung σ_o	Grenzwerthe der Spannungen σ_u	Grenzwerthe der Spannungen σ_o
Linke Gewölbehälfte.											
	mt	mt	m³	at	at	m²	m²	at	at	at	at
I	$+614,6 \cdot 0,075 + 2,4 \cdot 9,73 = 69,45$	$-614,6 \cdot 0,157 + 2,4 \cdot 9,73 = -73,11$	$\frac{3,70 \cdot 0,695^2}{6} = 0,298$	23,3	24,5	$\frac{21,3 \cdot 1,17}{2} = 12,46$	$\frac{18 \cdot 1,15}{2} = 10,35$	6,6	5,5	29,9	30,0
II	$-614,6 \cdot 0,035 + 2,4 \cdot 39,88 = 74,21$	$-614,6 \cdot 0,291 + 2,4 \cdot 39,88 = -83,13$	$\frac{3,72 \cdot 0,771^2}{6} = 0,368$	20,2	22,6	$\frac{22,3 \cdot 2,05}{2} = 22,86$	$\frac{16 \cdot 2,13}{2} = 17,04$	9,7	7,3	29,9	29,9
III	$-614,6 \cdot 0,236 + 2,4 \cdot 93,15 = 78,52$	$-614,6 \cdot 0,516 + 2,4 \cdot 93,15 = -93,57$	$\frac{3,76 \cdot 0,825^2}{6} = 0,426$	18,4	22,0	$\frac{23,3 \cdot 2,75}{2} = 32,01$	$\frac{14 \cdot 3,16}{2} = 22,12$	11,6	8,0	30,0	30,0
IV	$-614,6 \cdot 0,552 + 2,4 \cdot 173,60 = 77,39$	$-614,6 \cdot 0,840 + 2,4 \cdot 173,60 = -99,62$	$\frac{3,82 \cdot 0,854^2}{6} = 0,464$	16,7	21,4	$\frac{24,3 \cdot 3,23}{2} = 39,24$	$\frac{12 \cdot 4,28}{2} = 25,68$	13,2	8,6	29,9	30,0
V	$-614,6 \cdot 0,992 + 2,4 \cdot 286,66 = 78,29$	$-614,6 \cdot 1,288 + 2,4 \cdot 286,66 = -103,62$	$\frac{3,91 \cdot 0,865^2}{6} = 0,488$	16,0	21,2	$\frac{25,2 \cdot 3,46}{2} = 43,60$	$\frac{10 \cdot 5,42}{2} = 27,10$	13,9	8,7	29,9	29,9
VI	$-614,6 \cdot 1,570 + 2,4 \cdot 434,44 = 77,73$	$-614,6 \cdot 1,868 + 2,4 \cdot 434,44 = -105,42$	$\frac{4,03 \cdot 0,855^2}{6} = 0,491$	15,8	21,5	$\frac{26,0 \cdot 3,45}{2} = 44,85$	$\frac{8 \cdot 6,58}{2} = 26,32$	14,2	8,4	30,0	29,9
VII	$-614,6 \cdot 2,296 + 2,4 \cdot 619,72 = 76,20$	$-614,6 \cdot 2,592 + 2,4 \cdot 619,72 = -105,72$	$\frac{4,18 \cdot 0,826^2}{6} = 0,475$	16,0	22,3	$\frac{27,0 \cdot 3,18}{2} = 42,93$	$\frac{6 \cdot 7,80}{2} = 23,40$	14,0	7,6	30,0	29,9
VIII	$-614,6 \cdot 3,183 + 2,4 \cdot 846,08 = 74,30$	$-614,6 \cdot 3,467 + 2,4 \cdot 846,08 = -100,22$	$\frac{4,36 \cdot 0,771^2}{6} = 0,432$	17,2	23,2	$\frac{27,8 \cdot 2,54}{2} = 35,31$	$\frac{4 \cdot 9,24}{2} = 18,48$	12,8	6,7	30,0	29,9
IX	$-614,6 \cdot 4,250 + 2,4 \cdot 1118,09 = 71,36$	$-614,6 \cdot 4,516 + 2,4 \cdot 1118,09 = -92,11$	$\frac{4,60 \cdot 0,685^2}{6} = 0,360$	19,8	25,6	$\frac{28,9 \cdot 1,60}{2} = 23,12$	$\frac{2 \cdot 10,80}{2} = 10,80$	10,1	4,6	29,9	30,2
Rechte Gewölbehälfte.											
	mt	mt	m³			m²	m²				
I	$-614,6 \cdot 0,077 - 2,4 \cdot 9,74 = -70,70$	$614,6 \cdot 0,153 - 2,4 \cdot 9,74 = 70,66$	$\frac{3,70 \cdot 0,695^2}{6} = 0,298$	23,7	23,7	$\frac{21,1 \cdot 1,10}{2} = 11,60$	$\frac{18 \cdot 1,28}{2} = 11,52$	6,1	6,1	29,8	29,8
II	$614,6 \cdot 0,026 - 2,4 \cdot 39,42 = -78,64$	$614,6 \cdot 0,284 - 2,4 \cdot 39,42 = 79,44$	$\frac{3,70 \cdot 0,770^2}{6} = 0,366$	21,5	21,8	$\frac{22,0 \cdot 1,84}{2} = 20,24$	$\frac{16 \cdot 2,40}{2} = 19,20$	8,6	8,2	30,1	30,0
III	$614,6 \cdot 0,219 - 2,4 \cdot 90,43 = -82,45$	$614,6 \cdot 0,497 - 2,4 \cdot 90,43 = 88,42$	$\frac{3,72 \cdot 0,826^2}{6} = 0,423$	19,5	20,9	$\frac{23,0 \cdot 2,43}{2} = 27,94$	$\frac{14 \cdot 3,60}{2} = 25,20$	10,3	9,3	29,8	30,2
IV	$614,6 \cdot 0,506 - 2,4 \cdot 165,16 = -85,40$	$614,6 \cdot 0,796 - 2,4 \cdot 165,16 = 92,84$	$\frac{3,76 \cdot 0,855^2}{6} = 0,458$	18,6	20,3	$\frac{23,8 \cdot 2,80}{2} = 33,32$	$\frac{12 \cdot 4,80}{2} = 28,80$	11,3	9,8	29,9	30,1
V	$614,6 \cdot 0,904 - 2,4 \cdot 267,34 = -86,02$	$614,6 \cdot 1,204 - 2,4 \cdot 267,34 = 98,36$	$\frac{3,83 \cdot 0,867^2}{6} = 0,480$	18,0	20,5	$\frac{24,7 \cdot 3,07}{2} = 37,91$	$\frac{10 \cdot 6,00}{2} = 30,00$	12,3	9,7	30,3	30,2
VI	$614,6 \cdot 1,433 - 2,4 \cdot 402,47 = -85,21$	$614,6 \cdot 1,733 - 2,4 \cdot 402,47 = 99,17$	$\frac{3,91 \cdot 0,864^2}{6} = 0,486$	17,5	20,4	$\frac{25,5 \cdot 3,05}{2} = 38,89$	$\frac{8 \cdot 7,26}{2} = 29,04$	12,5	9,4	30,0	29,8
VII	$614,6 \cdot 2,101 - 2,4 \cdot 572,64 = -83,06$	$614,6 \cdot 2,399 - 2,4 \cdot 572,64 = 100,09$	$\frac{4,03 \cdot 0,836^2}{6} = 0,469$	17,7	21,3	$\frac{26,3 \cdot 2,80}{2} = 36,82$	$\frac{6 \cdot 8,60}{2} = 25,80$	12,3	8,6	30,0	29,9
VIII	$614,6 \cdot 2,915 - 2,4 \cdot 780,41 = -81,42$	$614,6 \cdot 3,203 - 2,4 \cdot 780,41 = 95,58$	$\frac{4,18 \cdot 0,779^2}{6} = 0,423$	19,1	22,6	$\frac{27,1 \cdot 2,24}{2} = 30,35$	$\frac{4 \cdot 10,08}{2} = 20,16$	11,1	7,4	30,2	30,0
IX	$614,6 \cdot 3,895 - 2,4 \cdot 1029,34 = -76,55$	$614,6 \cdot 4,163 - 2,4 \cdot 1029,34 = 88,16$	$\frac{4,36 \cdot 0,705^2}{6} = 0,361$	21,2	24,4	$\frac{28,2 \cdot 1,40}{2} = 19,74$	$\frac{2 \cdot 11,78}{2} = 11,78$	8,6	5,1	29,8	29,5

Die in der vorangehenden Berechnung erlangte Genauigkeit lässt sich bei der Stärkebestimmung mit Hülfe von Stützlinien nicht erreichen: Nimmt man z. B. an, dass die Konstruktion einer Stützlinie im Maßstab 1 : 100 auf 0,2 ^{mm} genau = 2 ^{cm} in Wirklichkeit ausgeführt werden könne, so würde eine Abweichung derselben um dieses Maß eine Aenderung der Spannung bewirken bei $W = 0{,}48\ ^{m^3}$ von

$$\sigma = \frac{H \cdot 0{,}02}{W} = \frac{615 \cdot 0{,}02}{0{,}48} = 26 \frac{t}{m^2} = 2{,}6\ ^{kg}/_{qcm}.$$

Wenn das vorgeführte Verfahren etwas zeitraubend erscheinen mag, so ist zu beachten, dass für ein symmetrisches Gewölbe sich die ganze Berechnung auf die Hälfte beschränkt und für eine gleichbleibende Gewölbebreite noch mehr vereinfacht. Außerdem ist bei einem symmetrischen Gewölbe eine frühere Uebereinstimmung der berechneten Form mit der für diese Berechnung vorausgesetzten anzunehmen, weil in diesem Falle der Scheiteldruck für Eigengewichtsbelastung keinen Richtungsänderungen ausgesetzt ist. Meist wird es auch möglich sein, sich mit den zuerst berechneten Fugenstärken zu begnügen.

In Abb. 6a sind noch in kleinerem Maßstabe die für dieselbe Brücke entworfenen Varianten mit einer Oeffnung von 62 ^{m} Spannweite und 6,2 ^{m} Pfeilhöhe dargestellt, wie sie sich unter Zugrundelegung einer zulässigen Beanspruchung von 33 ^{at} bezw. 36 ^{at} ergeben.

Die Fahrbahn hat dieselbe Breite, wie in dem Entwurf mit 40 ^{m} Spannweite, und die Außenflächen der Gewölbezwickel haben denselben Anlauf von $^1/_{10}$, so dass sich wieder eine vom Scheitel nach den Kämpfern hin zunehmende Gewölbebreite ergiebt. Beim Vergleich dieser beiden Abbildungen ist die große Verschiedenheit der Gewölbestärken in Anbetracht des geringen Unterschiedes der zugelassenen Spannungen auffallend. Es rührt dies daher, dass für das angenommene Pfeilverhältnis von $^1/_{10}$ und der geringeren Spannung von 33 ^{at} sich bereits die Nähe der absoluten Grenze der Spannweite fühlbar macht.

Die Grenze der Spannweite für ein gegebenes Pfeilverhältnis und eine bestimmte zulässige Beanspruchung wird offenbar da liegen, wo durch das Gewicht des Bogens allein sich in jedem Querschnitt die gleichmäßig vertheilte zulässige Spannung ergiebt, wo also jeder Verstärkung des Bogens eine solche Zunahme des Gewölbedrucks entspricht, dass die Spannung im Querschnittszuwachs infolge dieser Zunahme gleich der zulässigen wird. Ist ΔF die Vermehrung der Querschnittsfläche des Gewölbes in ^{qm}, so ist die entsprechende Zunahme der Belastung, welche für flach gesprengte Bögen gleichmäßig auf die Spannweite vertheilt angenommen werden darf,

$$p = 2400 \cdot \Delta F\ ^{kg}/_{m}$$

und $$H = \frac{p l^2}{8 \cdot f} = \frac{2400 \cdot \Delta F \cdot l^2}{8 \cdot f}.$$

Spannung $\sigma = \frac{H}{\Delta f} = \frac{2400 \cdot l^2}{8 f}$ für das Pfeilverhältnis $\frac{f}{l} = \frac{1}{10}$ ergiebt sich:

$$l = \frac{\sigma}{3000}\ ^{m}$$

für $\sigma = 30\ ^{at} = 30\,000 \frac{kg}{m^2}$ wird $l = \frac{30\,000}{3000} = 100\ ^{m}$

" $\sigma = 33\ ^{at} = 33\,000$ " " $l = \frac{33\,000}{3000} = 110$ "

" σ $36\ ^{at}$ $36\,000$ " " l $\frac{36\,000}{3000}$ 120 "

Aus dem Vorstehenden folgt, dass es bei weitgespannten Brücken durchaus nothwendig ist, hohe Beanspruchungen zuzulassen, wenn brauchbare Ergebnisse erzielt werden sollen. Im vorliegenden Fall wollte man mit den Spannungen nicht bis 36 $^{kg}/_{qcm}$ gehen, da infolge Winddrucks diese sich noch um etwa 4 $^{kg}/_{qcm}$ erhöhen und außerdem durch ungleiche Temperatur beider Brückenstirnen nicht unbedeutende Nebenspannungen auftreten können; es wurde daher dem Entwurfe mit 2 Oeffnungen von je 40 ^{m} Weite und 30 ^{at} Spannung der Vorzug gegeben.

Nebenspannungen in Brückengewölben mit drei Gelenken.

Von Reg.-Baumeister Mörsch in Stuttgart.

Bei den Brückengewölben mit drei Gelenken können Nebenspannungen auftreten infolge Aenderung der Lage von Scheitel- und Kämpferdruck bei unrichtiger Gelenkkonstruktion. Diese Lageänderungen können durch Anordnung sog. Rollgelenke, bei denen die zusammengehörigen Gelenkstücke nach zwei wenig verschiedenen Cylinderflächen gekrümmt sind, unmerklich klein gemacht werden, so dass von der Belastung herrührend nur die auf statischem Wege berechneten Beanspruchungen auftreten. Nicht zu große Aenderungen der Spannweite, sowie gleichmäßige Wärmeänderungen sind ohne Einfluss auf Beanspruchung und Stabilität des Gewölbes; aber auch diejenigen Wärmezustände erzeugen keine besonderen Spannungen, bei welchen in jedem Querschnitt die Temperatur vom Gewölberücken bis zur inneren Leibung sich gleichmäßig ändert. Nebenspannungen treten demnach nur in den beiden folgenden Fällen auf.

I. Nebenspannungen infolge des Wärmeunterschiedes beider Brückenstirnen.

Die nachfolgende Untersuchung dieser Nebenspannungen geht von der Annahme aus, dass die Wärme infolge Sonnenbestrahlung von einer Brückenstirne zur anderen sich im Verhältnis zur Entfernung ändere, wobei gleichzeitig noch ein gleichmäßiger Wärmeunterschied zwischen Rücken und innerer Leibung vorhanden sein darf, ohne dass die Berechnung hierdurch beeinflusst wird; oder allgemein würde man durch Auftragen der Wärmegrade als Ordinaten für jeden Querschnitt eine beliebig gerichtete Ebene erhalten.

Wie weit eine derartige Annahme der Wirklichkeit entspricht, entzieht sich der Beurtheilung, wird aber mangels sicherer Anhaltspunkte immerhin als Annäherung an die thatsächliche Wärmevertheilung gelten können.

Das Gewölbe sei spannungslos bei gleichmäßiger Wärme t_0; nimmt die Erwärmung einer Stirn ab auf t_1, diejenige der andern zu auf t_2, so dass $t_0 = \frac{t_1 + t_2}{2}$ ist, und der Uebergang von t_1 auf t_2 sich gleichmäßig durch die ganze Gewölbebreite hindurch vollzieht, so können, ein symmetrisches Gewölbe vorausgesetzt, als einzige statisch unbestimmte Auflagerkräfte nur 2 Momente M auftreten, die in einer durch die Kämpfergelenke gelegten Ebene wirken und sich gleich und entgegengesetzt gerichtet sind. (Abb. 1.) Die Berechnung von M geschieht in der Weise, dass diese Kräftepaare $= 1$ gesetzt werden und für diesen Belastungszustand und den thatsächlichen Verschiebungs- und Wärmezustand die virtuelle Formänderungsarbeit des ganzen Gewölbes wegen der unbeweglich anzunehmenden Widerlager $= 0$ gesetzt wird. Hierbei können wegen der etwas unsichern Elasticitätsverhältnisse des Steinmaterials die Biegungsformeln des geraden Stabes Verwendung finden. Das Moment M zerlegt sich für jeden Querschnitt des Bogens in ein Biegungsmoment $M \cdot \cos\varphi$ senkrecht zu diesem Querschnitt und in ein zu dessen Ebene paralleles Drehmoment $M \cdot \sin\varphi$.

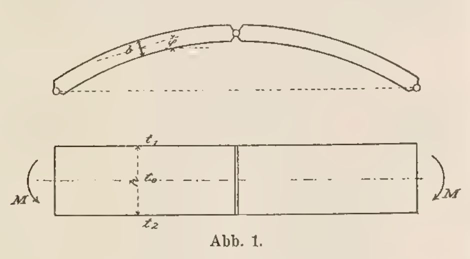


Abb. 1.

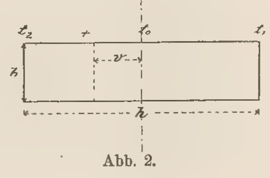


Abb. 2.

Die virtuelle Formänderungsarbeit einer Scheibe des Bogens von der Dicke dx für den Belastungszustand $M = 1$, σ' und den thatsächlichen Verschiebungszustand $M = M$, σ_m, $t = t_0 + \frac{\Delta t \cdot v}{h}$ ist, soweit sie von den Normalspannungen herrührt:

$$A_v = \int \frac{\sigma' \cdot \sigma_m \cdot dx \cdot dF}{E} - \int \sigma' \cdot dF \cdot dx \cdot \varepsilon \cdot \frac{\Delta t \cdot v}{h}$$

$$= \int \sigma' \cdot \frac{M \cdot \cos\varphi \cdot v}{EJ} dx \cdot dF - \frac{\varepsilon \cdot \Delta t}{h} dx \int \sigma' dF \cdot v$$

$$= \frac{M \cdot \cos\varphi}{E \cdot J} \cdot dx \int \sigma' \cdot v \cdot dF - \frac{\varepsilon \cdot \Delta t}{h} \cdot dx \int \sigma' \cdot dF \cdot v.$$

Nun ist $\int \sigma' \cdot v \cdot dF =$ dem Biegungsmoment im Belastungszustand $M = 1$, also $\int \sigma' \cdot v \cdot dF = 1 \cos\varphi$ und

$$A_v = \frac{M \cdot \cos^2\varphi}{EJ} \cdot dx - \frac{\varepsilon \Delta t}{h} \cdot \cos\varphi \cdot dx.$$

(Biegung)

Das zweite parallel zur Querschnittsebene wirksame Moment (Kräftepaar) beansprucht den Bogenquerschnitt auf Drehung und es kommt zur eben berechneten virtuellen Formänderungsarbeit infolge der Normalspannungen noch diejenige infolge der Drehungsbeanspruchungen hinzu. Der Winkel, um den sich zwei benachbarte Querschnitte im Abstand x infolge eines Drehungsmoments Md gegeneinander verdrehen, ist nach „Bach, Elasticität und Festigkeit" für rechteckige Stäbe

$$\vartheta = 3{,}6 \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} M_d \cdot \beta \cdot dx,$$

wo β den Schubkoeffizienten $= \frac{2{,}5}{E}$ vorstellt.

Der Drehungswinkel durch das Moment $M \sin\varphi$ ist also

$$\vartheta = \frac{9}{E} \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \cdot M \sin\varphi \cdot dx$$

und die virtuelle Formänderungsarbeit der Bogenscheibe durch Drehung für die vorausgesetzten Belastungs- und Verschiebungszustände

$$A_v = 1 \cdot \sin\varphi \cdot \vartheta = \frac{9 \sin^2\varphi}{E} \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \cdot M\, dx.$$

(Drehung)

Die gesammte virtuelle Formänderungsarbeit des ganzen Bogens ist also

$$0 = \int \frac{M}{EJ} \cdot \cos^2\varphi \cdot dx - \int \frac{\varepsilon \cdot \Delta t}{h} \cdot \cos\varphi \cdot dx + \int \frac{9 \cdot \sin^2\varphi}{E} \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \cdot M \cdot dx$$

und hieraus folgt das statisch unbestimmte Moment

$$M = \frac{E \cdot \varepsilon \cdot \Delta t \int \frac{\cos\varphi}{h} \cdot dx}{\int \frac{\cos^2\varphi}{J} \cdot dx + 9 \int \sin^2\varphi \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \cdot dx}.$$

Die Summen in diesem Ausdrucke können wegen der mathematisch nicht ausdrückbaren Bogenform und Veränderlichkeit der Bogenstärke nicht unmittelbar als Integrale berechnet werden, sondern sind nach einer der Integration nahe kommenden Näherungsmethode, am besten nach der Simpson'schen Regel zu bestimmen.

Beispiel.

Für eine Brücke mit den aus Abb. 3 ersichtlichen Hauptabmessungen (Entwurf einer Neckarbrücke bei Hochberg), deren Bogenform und -stärke unter Zugrundelegung einer größten zulässigen Randspannung von 33 kg/qcm für Eigengewichts- und ungünstigste Verkehrsbelastung ermittelt worden sind, ergiebt sich auf diese Weise, wenn wegen der vorhandenen Symmetrie die Summen je nur auf den halben Bogen ausgedehnt werden:

$$\int \frac{\cos\varphi}{h} \cdot dx$$

	Querschnitt	$\cos\varphi$	h	$\frac{\cos\varphi}{h}$	Faktor	Summand
Kämpfer	0	0,908	4,80	0,189	1	0,189
	1	0,938	4,40	0,213	4	0,852
	2	0,964	4,11	0,234	2	0,468
	3	0,983	3,92	0,250	4	1,000
	4	0,993	3,82	0,260	2	0,520
	5	0,998	3,80	0,262	4	1,048
Scheitel	6	1,000	3,80	0,263	1	0,263
					zusammen	4,340

Das Intervall der einzelnen Querschnitte beträgt 5,30 m, somit ist

$$\int \frac{\cos\varphi}{h} \cdot dx = \frac{5{,}30}{3} \cdot 4{,}340.$$

In ganz ähnlicher Weise werden die anderen Summen erhalten, und zwar

$$\int \frac{\cos^2\varphi}{J} \cdot dx = \frac{5{,}30}{3} \cdot 1{,}7363\, m^{-3}$$

$$\int \sin^2\varphi \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \cdot dx = \frac{5{,}30}{3} \cdot 0{,}0502\, m^{-3}.$$

Für Beton im Mischungsverhältnis $1:2\frac{1}{2}:5$ ist bei 30 at Spannung

$$E = 250\,000\ {}^{kg}/_{qcm} = 2\,500\,000\ {}^{t}/_{qm}$$

(vgl. K. v. Leibbrand, Gewölbte Brücken, Fortschritte der Ingenieurwissenschaften, 7. Heft).

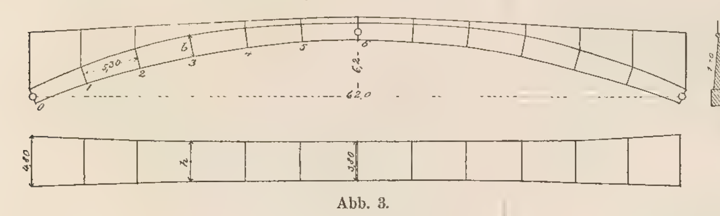


Abb. 3.

Der Wärmeausdehnungskoefficient ε kann für Beton und 1° C. zu

$$\varepsilon = 0{,}0000088$$

angenommen werden, dann ergiebt sich das statisch unbestimmte Moment, da $E \cdot \varepsilon = 22\ {}^{t}/_{qm}$ ist

$$M = \frac{22 \cdot \Delta t \cdot 4{,}340}{1{,}7363 + 9 \cdot 0{,}0502} = 44{,}0\,\Delta t \text{ in } {}^{mt}.$$

Die hiervon herrührende Biegungsbeanspruchung ist für einen beliebigen Querschnitt

$$\sigma = \frac{M \cdot \cos\varphi}{W}$$

und es ergeben sich demnach für die einzelnen Querschnitte folgende

Biegungsbeanspruchungen.

Querschn.		$M \cos\varphi$ mt	$W = \frac{1}{6} b h^2$ m³	σ in t/qm	σ in kg/qcm
Kämpfer	0	40,0 Δt	5,83	6,9 Δt	0,69 Δt
	1	41,2 Δt	5,51	7,5 Δt	0,75 Δt
	2	42,4 Δt	5,35	7,9 Δt	0,79 Δt
	3	43,3 Δt	5,04	8,6 Δt	0,86 Δt
	4	43,7 Δt	4,72	9,2 Δt	0,92 Δt
	5	43,9 Δt	4,34	10,1 Δt	1,01 Δt
Scheitel	6	44,0 Δt	4,01	11,0 Δt	1,10 Δt

Zur Berechnung der Schubbeanspruchungen infolge des Drehmoments $M_d = M \cdot \sin\varphi$ möge die Formel $k = \frac{M_d \cdot b}{\varphi \cdot J}$ dienen (vgl. Bach, Elastizität und Festigkeit), wo für rechteckige Querschnitte $\varphi = \frac{8}{3}$ zu setzen ist, und b die kleinere Seite des Rechtecks bedeutet; J ist das kleinere der beiden Hauptträgheitsmomente, also $J = \frac{1}{12} h b^3$. Hiermit erhält man

Drehungsbeanspruchungen.

Querschnitt		$M \sin\varphi$ mt	$J \cdot \frac{8}{3}$ m⁴	h m	k t/qm	k kg/qcm
Kämpfer	0	18,5 · Δt	3,73	1,52	7,6 · Δt	0,76 · Δt
	1	15,3 · Δt	4,87	1,71	5,4 · Δt	0,54 · Δt
	2	11,7 · Δt	6,24	1,90	3,6 · Δt	0,36 · Δt
	3	8,1 · Δt	6,78	1,97	2,4 · Δt	0,24 · Δt
	4	5,2 · Δt	6,20	1,94	1,6 · Δt	0,16 · Δt
	5	2,5 · Δt	4,93	1,80	0,3 · Δt	0,03 · Δt
Scheitel	6	0,0	4,22	1,71	0,0	0,00

Nimmt man somit Δt nur = 5° C. an, so ergiebt sich im Scheitel eine größte Normalspannung

$$\sigma = 5{,}5\ {}^{kg}/_{qcm}$$

und im Kämpfer eine größte Schubspannung von

$$k = 3{,}8\ {}^{kg}/_{qcm}$$

letztere in der Mitte der Langseiten des rechteckigen Querschnitts.

Mit Vernachlässigung der virtuellen Arbeit der Drehung hätte man erhalten

$$M = \frac{22 \cdot \Delta t \cdot 4{,}340}{1{,}7363} = 55{,}0\,\Delta t.$$

II. Nebenspannungen infolge Winddrucks.

Infolge des Winddrucks auf eine Brückenstirne treten folgende Stützenwiderstände bei einem symmetrischen Gewölbe auf:

1) In der Richtung der Kämpfergelenke je eine Kraft P gleich dem Winddruck auf die halbe Ansichtsfläche.

2) In den durch die Kämpfergelenke gelegten vertikalen Ebenen je ein Moment M_1 (Kräftepaar), welches gleich dem halben statischen Momente des Winddrucks in Bezug auf die wagerechte Verbindungsebene der beiden Kämpfergelenke, also statisch bestimmt ist.

3) An jedem Kämpfergelenke in einer durch dieses gelegten wagerechten Ebene wirkend ein Moment M. Dieses ist statisch unbestimmt.

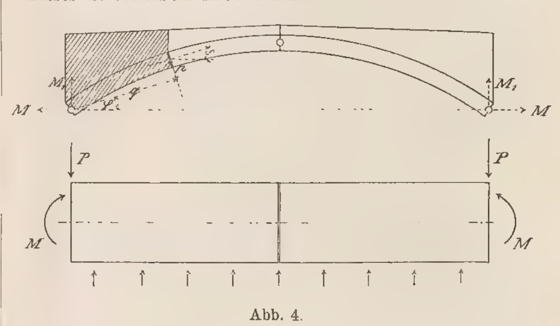


Abb. 4.

Die Berechnung dieses statisch unbestimmten Moments M erfolgt wie unter I mit Anwendung des Gesetzes der virtuellen Verschiebungen für den thatsächlichen Verschiebungszustand und den Belastungszustand $M = 1$, indem die hierfür sich ergebende Formänderungsarbeit des ganzen Gewölbes wegen der als unbeweglich anzunehmenden Widerlager gleich Null gesetzt wird.

Für jeden Querschnitt zerlegt sich das Moment $M = 1$ in ein Biegungsmoment $1 \cdot \cos\varphi$ und in ein Drehungsmoment $1 \cdot \sin\varphi$, so dass für jede Bogenscheibe von der Dicke dx die virtuelle Formänderungsarbeit sich zusammensetzt aus derjenigen des Biegungsmoments $1 \cdot \cos\varphi$ und des Drehungsmoments $1 \cdot \sin\varphi$, je für den thatsächlichen Verschiebungszustand.

Die vom Biegungsmoment $1 \cdot \sin\varphi$ herrührende virtuelle Formänderungsarbeit einer Bogenscheibe dx ist:

$$A_v = \int \frac{\sigma' \cdot \sigma\, dx\, dF}{E}.$$

Die Normalspannung σ für den thatsächlichen Belastungszustand ist:

$$\sigma = \frac{M_1 \cdot \sin\varphi - P \cdot q + M \cdot \cos\varphi + M_w}{J} \cdot v,$$

wo M_w das statische Moment der Windkräfte auf der links vom betr. Bogenquerschnitte liegenden Ansichtsfläche in Bezug auf diese Querschnittsebene bedeutet; somit

$$A_v = \int \frac{M_1 \cdot \sin\varphi - P \cdot q + M \cdot \cos\varphi + M_w}{E \cdot J} \cdot \sigma' \cdot v \cdot dF \cdot dx.$$

Da nun $\int \sigma' . v \cdot dF = 1 \cos\varphi$ gleich ist dem Biegungsmoment im Falle $M = 1$, so wird

$$A_v = \frac{M_1 \cdot \sin\varphi - P \cdot q + M \cdot \cos\varphi + M_w}{EJ} \cdot \cos\varphi \cdot dx$$

(Biegung.)

Arbeit der Schiebung kommt nicht in Betracht, da für den Belastungszustand $M = 1$ keine Schubkraft für den Querschnitt vorhanden ist.

Das Drehungsmoment in Bezug auf einen beliebigen Querschnitt ist

$$M_d = - M_1 \cdot \cos\varphi + M \cdot \sin\varphi + P \cdot p + T_w,$$

wo T_w das Drehungsmoment der auf der Ansichtsfläche links vom Schnitt entfallenden Windkräfte in Bezug auf diesen bedeutet.

Der Winkel, um den sich zwei benachbarte Querschnitte verdrehen, ist wie unter I:

$$\vartheta = 3{,}6 \, \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \cdot M_d \cdot \beta \cdot dx \qquad \beta = \frac{2{,}5}{E}$$

und die virtuelle Formänderungsarbeit der Bogenscheibe durch Drehung im Belastungszustand $M = 1$

$$A_v = 1 \cdot \sin\varphi \cdot \vartheta$$

$$= 1 \cdot \sin\varphi \cdot 3{,}6 \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \cdot \frac{2{,}5}{E} (- M_1 \cdot \cos\varphi + M \sin\varphi + P \cdot p + T_w) \, dx.$$

$$A_v = \frac{9 \cdot \sin\varphi}{E} \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} (- M_1 \cdot \cos\varphi + M \sin\varphi + P \cdot p + T_w) \, dx.$$

(Drehung.)

Die Summe der beiden virtuellen Formänderungsarbeiten infolge Biegung und Drehung für den ganzen Bogen muss gleich Null sein, also

$$0 = \int \frac{M_1 \cdot \sin\varphi - P \cdot q + M \cdot \cos\varphi - M_w}{EJ} \cdot \cos\varphi \cdot dx$$

$$+ 9 \int \frac{\sin\varphi}{E} \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} (- M_1 \cdot \cos\varphi + M \sin\varphi + P \cdot p + T_w) \, dx$$

oder

$$0 = M_1 \int \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{J} dx - P \int \frac{q \cdot \cos\varphi}{J} \cdot dx + M \int \frac{\cos^2\varphi}{J} dx$$

$$+ \int \frac{M_w \cdot \cos\varphi}{J} dx - 9 M_1 \int \sin\varphi \cdot \cos\varphi \, \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} dx$$

$$+ 9 M \int \sin^2\varphi \frac{(b^2 + h^2)}{b^3 . h^3} \cdot dx + 9 P \int p \cdot \sin\varphi \frac{(b^2 + h^2)}{b^3 \cdot h^3} dx$$

$$+ 9 \int T_w \cdot \sin\varphi \, \frac{(b^2 + h^2)}{b^3 \cdot h^3} \cdot dx.$$

Hieraus folgt das statisch unbestimmte Moment M.

$$M = \frac{- M_1 \int \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{J} dx + P \int \frac{q \cdot \cos\varphi}{J} dx - \int \frac{M_w}{J} \cdot \cos\varphi \cdot dx + 9 M_1 \int \sin\varphi \cdot \cos\varphi \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} dx - 9 P \int p \cdot \sin \cdot \varphi \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} dx - 9 \int T_w \cdot \sin\varphi \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} dx.}{\int \frac{\cos^2\varphi}{J} dx + 9 \int \sin^2\varphi \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \cdot dx}$$

Beispiel.

Mit Hülfe der Simpson'schen Regel ergeben sich für das unter I angeführte Gewölbe die Summen des Ausdrucks für M auf den halben Bogen ausgedehnt und für einen Winddruck von $200 \, ^{kg}/_{qm} = 0{,}2 \, ^{t}/_{qm}$.

$$\int \frac{\sin\varphi \cdot \cos\varphi}{J} \cdot dx = \frac{5{,}3}{3} \cdot 0{,}3078$$

$$\int q \cdot \frac{\cos\varphi}{J} \, dx = \frac{5{,}3}{3} \cdot 31{,}057$$

$$\int \frac{M_w}{J} \cdot \cos\varphi \cdot dx = \frac{5{,}3}{3} \cdot 317{,}07$$

$$\int \sin\varphi \cdot \cos\varphi \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \cdot dx = \frac{5{,}3}{3} \cdot 0{,}1674$$

$$\int p \sin\varphi \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \cdot dx = \frac{5{,}3}{3} \cdot 0{,}2026$$

$$\int T_w \cdot \sin\varphi \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \cdot dx = \frac{5{,}3}{3} \cdot 1{,}2682$$

$$\left. \begin{aligned} \int \frac{\cos^2\varphi}{J} \, dx &= \frac{5{,}3}{3} \cdot 1{,}7363 \\ \int \sin^2\varphi \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} &= \frac{5{,}3}{3} \cdot 0{,}0502 \end{aligned} \right\} \text{bei I berechnet.}$$

Die statisch bestimmten Auflagerkräfte P und M_1 werden bei einer halben Ansichtsfläche von $111{,}9 \, ^{qm}$

$$P = 0{,}2 \cdot 111{,}9 = 22{,}4 \, ^{t},$$

$M_1 = 108{,}3 \, ^{mt}$ (wobei der Anlauf der Stirnmauern unberücksichtigt geblieben ist) somit ist

$$M = \frac{- 108{,}3 \cdot 0{,}3078 + 22{,}4 \cdot 31{,}057 - 317{,}07 + 9 \cdot 108{,}3 \cdot 0{,}1674 - 9 \cdot 22{,}4 \cdot 0{,}2026 - 9 \cdot 1{,}2682}{1{,}7363 + 9 \cdot 0{,}0502}$$

$$M = 208 \, ^{mt}.$$

Hiermit ergeben sich die Normalspannungen

$$\sigma = \frac{M_1 \cdot \sin\varphi - P \cdot q + M \cdot \cos\varphi + M_w}{W}$$

und die Drehungsbeanspruchungen

$$k = \frac{M d \cdot b}{\varphi \cdot J} = \frac{b}{^{8}/_{3} \cdot J} \cdot (M_1 \cdot \cos\varphi - M \cdot \sin\varphi - P \cdot p + T_w)$$

wie in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Querschnitt		Normalsp. σ	Drehungsb. k.
Kämpfer	0	3,9 $^{kg}/_{qcm}$	0,1 $^{kg}/_{qcm}$
	1	2,5 „	0,0. „
	2	1,3 „	0,2 „
	3	0,4 „	0,2 „
	4	— 0,1 „	0,2 „
	5	— 0,5 „	0,2 „
Scheitel	6	— 0,7 „	0 „

Hierin bedeutet das Minuszeichen Druckspannungen auf der Windseite.

Die größte Schubbeanspruchung ist im Kämpfer herrührend von der daselbst vorhandenen Schubkraft $P = 22{,}4^t$

$$\tau = \frac{P \cdot S}{J \cdot b} = \frac{22{,}4 \cdot b h^2}{\frac{1}{12} b h^3 \cdot b \cdot 8} = \frac{22{,}4 \cdot 3}{b \cdot h} = 9{,}2\,{}^t/_{qm} = 0{,}9\,{}^{kg}/_{qcm}.$$

Diese Schubspannung addirt sich zu der an derselben Stelle infolge der Drehung auftretenden von $0{,}1\,{}^{kg}/_{qcm}$, so dass die größte Schubspannung infolge Winddrucks betragen würde $\tau = 1{,}0\,{}^{kg}/_{qcm}$.

Unter Vernachlässigung der virtuellen Formänderungsarbeit, infolge Drehung, würde sich ergeben:

$$M = \frac{-108{,}3 \cdot 0{,}3078 + 22{,}4 \cdot 31{,}057 - 317{,}07}{1{,}7363} = 200^{mt}\,\text{rd.}$$

Bei einem unsymmetrischen Gewölbe wären außer den, in der durch beide Kämpfergelenke gelegten Ebene wirksamen, statisch unbestimmten Momenten M noch 2 weitere statisch unbestimmte Momente anzunehmen, welche einander gleich, aber entgegengesetzt in den zu dieser Ebene senkrechten und ebenfalls durch die Kämpfergelenke gehenden Ebenen wirken, und die in ähnlicher Weise nach dem Gesetze der virtuellen Verschiebungen zu berechnen sind.

Ueber Fluthkurven an Meeresküsten.

Mitgetheilt durch v. Fragstein, kgl. Baurath in Norden.

(Hierzu Bl. 3.)

Die Sammlung von Wasserstandsbeobachtungen für Orte im Fluthgebiet erfordert größere Aufmerksamkeit als diejenige der Aufzeichnungen von Binnenlandspegeln, weil der ungefähr in 24 Stunden viermal eintretende Fluthwechsel täglich mindestens zweimaliges Anschreiben der Wasserhöhen (Fluth- und Ebbestand bei Tage) bedingt, weil ferner die Zeiten für das Ablesen sich täglich verschieben und daher — wenngleich sie nach rechnerischer Festsetzung in Kalendern verzeichnet sind — in Folge von Wettereinflüssen einer jedesmaligen genaueren Festsetzung bedürfen. Die Beobachtungen beginnen eine halbe Stunde vor der im Kalender angegebenen Ebbe- und Fluthzeit. Der Beobachter — oder die Beobachterin — liest alle 5 Minuten den Wasserstand am Pegel ab und trägt ihn in das Pegelhandbuch so lange ein, bis ein Fallen der wachsenden oder ein Steigen der fallenden Ziffern den unzweifelhaften Beweis für den inzwischen erfolgten Fluthwechsel liefert.

Für wichtigere Beobachtungsorte werden in den letzten Jahren selbstzeichnende Pegel benutzt, welche fortlaufend und somit auch während der Nacht die Wasserstände auf einem Papierstreifen verzeichnen; eine der bemerkenswerthesten Anordnungen dieser Art bildet der Druckluftpegel von Seibt-Fuess. Diese nach Zeit und Höhe ablesbaren Darstellungen bilden (meist nicht ganz stetige) Linienzüge, welche sich durch gleichmäßig verlaufende Kurven ausgleichen lassen, wie sie in Abb. 1 dargestellt sind. Die gleichen Abstände auf der X-Achse geben die Stunden, die Lothrechten die Wasserstandshöhen an. Die Fluthkurven Nr. 2 u. 3 sind nicht von selbstaufzeichnenden Pegeln verzeichnet, sondern aus Beobachtungen zusammengetragen, welche in Zeitabständen von 20 Minuten an einfachen Pegellatten gewonnen wurden. Die vergleichsweise beigefügte Fluthkurve Nr. 1 für Cuxhaven ist dem Handbuch der Ingenieurwissenschaften Bd. III, 3. Abtheilung entnommen — die Aufnahmen haben zu verschiedenen Zeiten stattgefunden, wodurch der Unterschied in dem Verlauf der Kurven erklärlich wird.

In welcher Weise der Wasserbau und die Schiffahrt die Fluthkurven nutzbar machen können, soll an zwei Beispielen gezeigt werden, welche die Verwendungsmöglichkeit nicht begrenzen.

Unfern der Pegelbeobachtungsstelle in Osten a. Oste sollte zur Entwässerung eines Verband-Niederungsgebietes von etwa 1900^{ha} hinter einem Deichsiel ein Schöpfwerk erbaut werden; Abb. 4 deutet die Oertlichkeit an. Die von der Dampfmaschine betriebene Kreiselpumpe hat das Niederungswasser aus dem Hauptfleeth in einen durch ein Stemmthor rückwärts abgeschlossenen Mahlbusen zu heben, aus welchem es durch das bei Ueberdruck flussseitig sich öffnende Sielthor abfließt. Es wäre unvortheilhaft, einen ununterbrochenen Maschinenbetrieb anzunehmen, weil er mehr als doppelte Wärterbemannung erfordern und die Ueberwindung eines zu großen Ueberdrucks in der Fluthzeit nöthig machen würde; es empfiehlt sich daher, während einer Tide (12,4 Stunden) eine neunstündige Arbeitszeit der Pumpe so zu wählen, dass während des gewöhnlichen Fluthwechsels die geringsten Förderhöhen vorhanden sind.

In Abb. 2 ist die in Abb. 1 mit Nr. 2 bezeichnete Fluthkurve über einer dem Pegelstande — 1,10 entsprechenden X-Achse aufgetragen; letztere Höhe ist maßgebend für den Beginn der Schöpfarbeit, weil dieser Wasserstand im Fleeth mit Rücksicht auf die Bestellung der Felder nicht überschritten werden darf. Der Wasserstand — 1,40 im Fleeth soll regelrecht erhalten werden; um indess in der Ruhezeit ein Anstauen über — 1,10 zu verhindern, empfiehlt es sich, das Binnenwasser bis — 1,5 N. N. abzupumpen. Die in einer Tide während des Betriebes sich bildenden Binnenwasserstände werden durch die unter der X-Achse aufgetragenen Linien $a\ b\ c$ dargestellt. Durch Einpassen der Linie $d\,e = 9$ Stunden in die Fluthkurve ermittelt man $d\,b = 2{,}20^{\,m}$ als gewöhnliche Förderhöhe der Pumpe und $e\,f = 1{,}5$ Stunden nach Eintritt der Hochfluth als Anfangszeit für den Pumpenbetrieb. Bei besonders heftigem Wasserzulaufe wird man zu 11 stündiger Schöpfzeit übergehen müssen, weshalb die Pumpe für einen zeitweilig gesteigerten Hub $2{,}2 + 0{,}35 = 2{,}55^{m}$ vorgesehen und dann 0,5 Stunden nach der Hochfluthzeit angelassen werden muss ($m\,n$ in Abb. 2).

Im Fluthgebiete, wo der starke Schlickgehalt der Flüsse und Wattrinnen oft eine künstliche Vertiefung der Fahrrinne behindert, müssen sich die Schiffe zeitlich durch die Ebben in ihrer Fahrt beschränken lassen. In Abb. 3 ist der Verlauf der Fluthkurve dazu benutzt, die gegenseitige Abhängigkeit von Zeit, Wasserstand und Fahrwassertiefe im Schiffahrtsbetriebe darzustellen.

Vor einigen Jahren lag die Rinne vor dem Fischereihafen zu Norddeich auf — 2,00 N. N.; die denselben aufsuchenden Personendampfer von $1{,}4^{m}$ Tiefgang bedurften einer Fahrwassertiefe von $1{,}6^{m}$ und konnten also nur bis zum Abfall der Fluth auf — 0,40 N. N. verkehren. Durch Eintragung letzterer Höhenlinie in die Fluthkurve des gewöhnlichen Fluthwechsels lässt sich ersehen, dass eine Fahrt nur bis 4 Stunden 10 Minuten nach der Fluth möglich war und dann ein Stillliegen von 4 Stunden 20 Minuten erfolgen musste. Wurde die Rinne um $0{,}5^{m}$ vertieft, so rückte die Grenzlinie $a\,b$ nach $c\,d$, und lässt

diese Eintragung erkennen, dass alsdann die Fahrzeit bis $5^{h}\ 30'$ nach der Fluth ausgedehnt und die Liegezeit auf $2^{h}\ 5'$ bei gewöhnlichem Fluthwechsel beschränkt werden konnte.

Hat man für einen Ort eine größere Anzahl von Fluthkurven angefertigt, welche den durch Wind und Jahreszeiten zeitweise abgeänderten Fluthwechseln entsprechen, so kann man nach Beobachtung der vorausgegangenen Fluthhöhe für die anschließende Tide aus der passend ausgewählten Fluthkurve annähernd die Zeit vorausbestimmen, in welcher man in der Baggerrinne noch genügende Wassertiefe erwarten kann.

Rechenscheibe mit Glasläufer.

Von Ingenieur Puller in St. Johann (Saar).

Bekanntlich stellt der gerade logarithmische Rechenschieber von 25 cm Länge ein zur Ausführung mancher Berechnungen sehr nützliches Instrument dar, sofern hierfür eine Genauigkeit von 0,2—0,3 % als ausreichend angesehen werden kann; für viele Zwecke ist aber eine größere Genauigkeit erwünscht, die am einfachsten durch Vergrößerung der Theilungseinheit zu erreichen ist. So findet man im Handel gerade Rechenschieber von 50 cm Länge, welche einen mittleren Fehler von etwa 0,1—0,2 % aufweisen. Soll nun die Genauigkeit noch weiter gesteigert werden, so empfiehlt es sich, an Stelle der geraden Schieber die „Rechenscheibe" (in Kreisform) zu wählen, wobei man noch den Vortheil erlangt, dass man nur eine Theilung benöthigt, da das Ende derselben mit dem Anfange zusammenfällt, während bekanntlich bei den Rechenschiebern, wenn man das „Umstellen" vermeiden will, zwei Theilungen hintereinander erforderlich werden.

Solche Rechenscheiben sind schon seit langer Zeit bekannt und zuerst von Jomard im Jahre 1816 ausgeführt worden; bis jetzt haben diese jedoch eine nennenswerthe Verbreitung, wohl in Folge einiger Nachtheile, nicht gefunden. Bei der in nachstehenden Zeilen beschriebenen und durch Gebrauchsmuster geschützten Rechenscheibe sind diese Nachtheile zum größten Theile vermieden, da diese Scheibe sich durch großen Theilungsumfang (1,50 m), möglichst bequeme Handhabung und durch Beigabe eines Glasläufers auszeichnet.

Bezüglich der Wahl der verwendeten Stoffe ist vorab zu bemerken, dass die koncentrischen Kreise (Abb. 1) aus Holz mit Kartonauflage für die Theilungen bestehen, während für die Mittelpunktskonstruktion Stahl und Messing benutzt wurde. Diese Wahl ging aus dem Bestreben hervor, den Preis für die Herstellung in möglichst bescheidenen Grenzen zu halten. Die Ausführung in Metall mit Zellhorn für die Theilungen würde den Preis ganz wesentlich gesteigert haben; allerdings wäre die Genauigkeit wohl etwas größer geworden, doch ist sie auch bei vorliegender Konstruktion eine recht befriedigende, wie aus der unten mitgetheilten Zusammenstellung folgt. Große Sorgfalt wurde übrigens bei dem Drucke der Theilungen angestrebt und durch die Bemühungen der bekannten Firma B. Gisevius in Berlin eine scharfe und genaue Theilung erzielt.

Wie aus den Abb. 1—3 ersichtlich ist, befindet sich auf einem rechteckigen Brett EE eine Stahlachse O, um welche sich der Kreis FF mit dem Mittelpunkte drehen lässt. Centrisch mit diesem Kreis ist ein zweiter Kreis GG angeordnet, der behufs bequemen Drehens mit 6 Speichen versehen wurde; bei CD findet sich ein Glasläufer, der mit dem Brett EE fest verbunden ist und die Eigenthümlichkeit besitzt, dass er das Glas mit dem eingeritzten Striche nur von drei Seiten fasst und in Folge dessen die Theilungen links von dem Läufer vollständig freilässt. Um der nicht ganz unberechtigten Einwendung gegen die Rechenscheiben, dass für ein rasches Arbeiten die Kreisform der Theilungen störend sei, nach Kräften zu begegnen, wurden 1) die Zahlen 1,0, 2,0 usw. bis 9 mit rother Farbe aufgedruckt, 2) der Beginn der Theilungen bei 1,0 besonders hervorgehoben und 3) behufs raschen Zurechtfindens in den Theilungen auf den angeordneten Speichen die Zahlen 1,0 und 3,0 für den äußeren und die Zahlen 1,0, 1,5, 2,0, 3,0, 5 und 7 für den inneren Kreis angebracht; mit Hülfe dieser Zahlen können die gewünschten Stellen der Theilungen ungemein schnell gefunden werden.

Der Gebrauch dieses Instrumentes gestaltet sich im Allgemeinen in derselben Weise wie bei den Rechenschiebern; im Besonderen ist zu erwähnen, dass es zweckmäßig erscheint, grundsätzlich die eine Theilung als Lineal, die andere als Schieber zu benutzen. Will man denselben Anblick wie bei der unteren Theilung des Rechenschiebers erhalten, so wird man die Theilung FF als Lineal und GG als Schieber verwenden, wie in Abb. 1 angegeben ist. Soll nun eine Multiplikation, z. B. $5 \cdot 1{,}2$ ausgeführt werden, so stellt man 1 des Schiebers auf die Zahl 5 am Lineal, klemmt die beiden Kreise mittelst der Mutter M fest und liest nach Drehen beider Kreise bei 1,2 am Schieber auf der Theilung FF die verlangte Zahl 6 ab, nöthigenfalls unter Benutzung des Index auf dem Glasläufer. In ähnlicher Weise ist bei der Division zu verfahren.

Zur Erlangung eines Urtheiles über die mit dieser Scheibe zu erreichende Genauigkeit wurden die in nachstehender Zusammenstellung angegebenen 10 Beispiele zunächst mit Hülfe der Scheibe berechnet und dann erst durch Ausmultipliziren bestimmt; dann findet sich nach bekannten Grundsätzen (vergl. Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 5. Aufl. S. 133) ein mittlerer Fehler von 0,03 %. Hieraus folgt, dass vorliegendes Instrument für eine große Anzahl praktischer Berechnungen vollkommen ausreicht; dieses gilt namentlich von manchen geodätischen Rechnungen, die für den Schreiber dieser Zeilen die erste Veranlassung zur Herstellung der Rechenscheibe gaben, über deren zweckmäßige Verwendung für solche Berechnungen an anderer Stelle eingehend berichtet werden soll.

Zusammenstellung.

Nr.	Beispiel	Ablesung	Soll a	Fehler ε	$f = \frac{100\,\varepsilon}{a}$	f^2
1	1,875 · 3,463	6,495	6,493	+ 0,002	0,031	0,000 961
2	4,816 · 7,963	38,37	38,349	+ 0,021	0,055	0,003 025
3	5,137 · 8,274	42,50	42,504	— 0,004	0,009	0,000 081
4	1,654 · 5,274	8,722	8,723	— 0,001	0,011	0,000 121
5	3,727 · 9,468	35,30	35,287	+ 0,013	0,037	0,001 369
6	3,671 · 4,859	17,84	17,837	+ 0,003	0,017	0,000 289
7	4,519 · 7,116	32,14	32,157	— 0,017	0,053	0,002 809
8	1,935 · 8,174	15,82	15,817	+ 0,003	0,019	0,000 361
9	2,483 · 8,713	21,63	21,634	— 0,004	0,018	0,000 324
10	3,742 · 5,815	21,77	21,760	+ 0,010	0,046	0,002 116
					Summe	0,011 456

Mittlerer Fehler $\sqrt{\frac{0{,}011\,456}{10}} = 0{,}03\,\%$.

Rechenscheibe.

Abb. 1.
Ansicht 1:2,5.

Abb. 3.
Schnitt C-D.
1:1½.

Schieber
Lineal
Glas
D.R.G.M. 108461.

Abb. 2. Schnitt A-B. 1:2,9.



Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Einführung in die Kunstgeschichte der Thüringischen Staaten; von Prof. Dr. P. Lehfeldt. Jena 1900. Gustav Fischer.

Es kommt den meisten von denen, die sich von der alten Kunst Thüringens ein Bild machen wollen, nicht darauf an, nun auch jede vielleicht sogar zufällig hierher gekommene Kleinigkeit kennen zu lernen, sondern sich zunächst einmal über das Bedeutende und Eigenartige zu unterrichten. Sich auch durch alles Minderwerthige hindurcharbeiten zu müssen, würde sogar störend, ermüdend und lähmend sein. Daher ist diese Veröffentlichung neben der ausführlicheren der Denkmälerbeschreibung gewiss vielen willkommen.

Die Zeit des thüringischen Königreichs 375–531 hat als die merkwürdigsten Zeugen von Bauthätigkeit jene geschichteten Wallanlagen, besonders die sogenannten Schlackenwälle hinterlassen, entstanden aus abwechselnden Schichten von Stein und Lehm, welche durch dazwischen gestecktes und angezündetes Holz zusammengeschmolzen wurden. In der unruhigen Zeit bis 911 spielt die Christianisirung eine Rolle, ohne bedeutende Denkmäler an den Orten hinterlassen zu haben, wo Kirchen und Klöster oder zu deren und des Landes Schutze durch Wasser gesicherte Befestigungen damals nachweislich entstanden. Erst die romanische Zeit hat an Burgen und Kirchen Reste in nennenswerther Zahl und von kunstformaler Bedeutung hinterlassen. Die Abbildungen eines Theiles vom Schlosse Kranichfeld, der Kirchen zu Klosterlausnitz, Paulinzelle, Thalbürgel usw. beweisen das. Hier möchte ich eine von dem Verfasser abweichende Ansicht zu S. 24. äufsern: Stilistisch sind die Kirchen in Hamersleben und auf dem Petersberge bei Halle sehr verschieden. Erstere ist eine jener leicht gebauten Cluniacenser bezw. Hirsauer Säulenbasiliken, letztere zeigt nur stark gefafste quadratische Pfeiler und hat ganz andersartige Einzelheiten, die den schweren Verhältnissen des Ganzen entsprechen.

Grofsartige Bauwerke aus gothischer Zeit hat das thüringer Land zwar nicht aufzuweisen, aber doch manches ebenso Schöne als Eigenartige. Die theilweise noch romanischen Thürme in Stadtilm, die Ruine der Wiedenkirche in Weida, die Schlosskirche zu Altenburg, die Johanniskirche in Saalfeld, die malerischen Rathhäuser in Neustadt a. d. Orla und in Pössneck, eine Anzahl Burgen und Schlösser, viele Bildhauerwerke, darunter das sehr merkwürdige Gehilfenbild in der Johanniskirche zu Saalfeld, welches der Verfasser freilich für einen Crucifixus hält, und eigenartige Altargemälde sind es im Besonderen, was die Gothik hier hinterlassen hat.

Die Renaissance, die hier vorwiegend weltliche Bauten schuf, hat in der Bildhauerei und Malerei nicht gleich Bedeutendes aufzuweisen. Der Verfasser füllt die Lücke aus durch lehrreiche Bemerkungen über Cranach, von dem sich werthvolle Bilder ja auch in Thüringen befinden.

Auf die Arbeiten der Barockzeit und bis in's 19. Jahrhundert hinein soll hier nicht weiter eingegangen werden, obwohl sich manches Merkwürdige darunter findet. Sie sind zu zahlreich und bieten weniger Grofsartiges als Reizvolles.

Dr. G. Schönermark.

Linienführung der Eisenbahnen und sonstigen Verkehrswege; von Franz Kreuter, Professor a. d. Techn. Hochschule München. Mit 80 Abb. Wiesbaden, C. W. Kreidel. (Preis 7,50 *M.*)

Der Verfasser ist ein in der Linienführung von Eisenbahnen sehr erfahrener Ingenieur, der auch die auf diesem Gebiet im In- und Ausland entstandene Literatur eindringlich kennen lernte und zudem Gelegenheit hatte, als Lehrer in dieser Richtung thätig zu sein; es erscheint daher auch wohl berechtigt, dass er seine Kenntnisse und Erfahrungen über einen allerdings schon mehrfach behandelten Gegenstand mit Benutzung der grundlegenden Arbeiten Launhardt's in einer Schrift zusammenfasste und sie der Oeffentlichkeit übergab.

Die Schrift ist kurz und gut; sie belehrt und giebt Anregung, sie behandelt dasjenige, was man für Eisenbahn- und sonstige Vorarbeiten von Verkehrswegen zu wissen nöthig hat, in wissenschaftlicher Weise; und damit ist die Empfehlung ausgesprochen, die man dem vorliegenden Buche nicht versagen kann.

Dolezalek.

Artaria's Eisenbahn- und Post-Kommunikationskarte von Oesterreich-Ungarn. Wien 1900. Artaria & Co. (Preis 1,70 *M.*)

In dieser bereits in 5. Auflage erscheinenden Karte sind die Eisenbahnlinien von Oesterreich-Ungarn in verschiedenen Farben und daher sehr übersichtlich verzeichnet. Ein der Karte beigegebenes Ortsverzeichnis erleichtert das Auffinden der Stationen.

Zahlenbeispiele zur statischen Berechnung von Brücken und Dächern; bearbeitet von F. Grages, Regierungsbaumeister; durchgesehen von G. Barkhausen, Geh. Regierungsrath und Professor an der Technischen Hochschule in Hannover. Wiesbaden 1900. C. W. Kreidel. (Preis 8 *M.*)

Vorliegende Beispielsammlung enthält einen Theil des Uebungsmaterials im Eisenbrückenbau an der Techn. Hochschule zu Hannover; es sind hierin die Berechnungen für 8 verschiedene Bauwerke gegeben, wie sie den Anfängern mitgetheilt werden, damit denselben der Uebergang vom theoretischen Studium zur Anwendung desselben im Zeichensaal erleichtert wird und in der verhältnismäfsig kurzen Zeit von etwa 3 Semestern das Wissenswertheste im Eisenbrückenbau behandelt werden kann. Die Erfahrung hat gelehrt, dass bei solchem Vorgang in einer verhältnismäfsig kurzen Unterrichtszeit bedeutende Erfolge erzielt werden und die Studirenden nach Vollendung ihrer Studien brauchbare Rechner und Konstrukteure sind. Dass die Berechnungen in den vorliegenden Uebungsbeispielen manchmal weiter gehen, als dies für die Praxis erforderlich wäre, ist ein Vorzug derselben, da für die Uebungen in der Hochschule ein möglichst tiefes und gründliches Eingehen in die konstruktiven Einzelheiten erforderlich ist, damit die späteren Praktiker rationell kürzen und richtig schätzen lernen.

Die Beispielsammlung ist nicht nur den Studirenden sondern auch allen denjenigen Praktikern zu empfehlen, welche bei ihren Studien auf der Hochschule gründliche Beispielrechnungen entbehren mussten.

Dolezalek.

Verlag und Druck: Gebrüder Jänecke in Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.
Redigirt von
A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.
W. Keck, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.
H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1900. Heft 3. (Band XLVI; der neuen Folge Band V.)
Heft-Ausgabe.
Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern. Jahrespreis 24 Mark.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Zur Bestimmung der Beförderungskosten im Eisenbahnbetriebe.

Von A. Rühle v. Lilienstern, Baurath in Leipzig.

Die Kosten des Zugsdienstes — denn nur sie sollen hier in Rechnung gezogen werden — setzen sich aus den Ausgaben für das Zugsförderungs- und das Zugsbegleitungspersonal und aus dem Aufwande für Kohlen, Wasser, Schmiermittel usw. zusammen. Diese Kosten sind gegebenen Falles leicht zu ermitteln und bleiben für einen bestimmten Zugslauf und bezogen auf die Zeiteinheit (1 Stunde) nahezu unveränderlich. Sie mögen im Allgemeinen mit K bezeichnet werden.

Die Transportleistung, welche diesem Aufwande gegenübersteht, ist dagegen veränderlich und ganz von den Steigungsverhältnissen der Bahn und der Fahrgeschwindigkeit des Zuges abhängig. Bezeichnet man die hiernach zulässige Belastung des Zuges für eine bestimmte Theilstrecke der Bahn mit Q' (ausschließl. Lokomotive und Tender) so hat man in $Q'v$ die dem Kostenaufwand K entsprechende Transportleistung, wenn die Geschwindigkeit v ebenfalls auf die Zeiteinheit einer Stunde bezogen wird. Die Ausgabe a, welche auf die Einheit der Transportleistung entfällt, ist demnach

$$a = \frac{K}{Q'v}$$

oder, wenn $v = \frac{l}{t}$ gesetzt wird und l die in der Zeit t zurückgelegte Entfernung bedeutet, auch:

$$a = \frac{Kt}{Q'l}$$

Mithin ergiebt sich für die Theilstrecke l die Ausgabe

$$A = al = \frac{K\,t}{Q'}$$

Die Zeit t ist auf dem Fahrplane des Zuges bekannt. Ebenso ist der Werth von Q' in der Regel aus den von den Eisenbahnverwaltungen für jede Lokomotivgattung berechneten Belastungstabellen zu entnehmen. Uebrigens kann die Zugsbelastung einschließl. Lokomotive und Tender auch nach der Formel

$$Q = \frac{C}{w\sqrt{v}} \quad *)$$

näherungsweise berechnet werden, wenn die von der Bauart der Maschine abhängige Constante C und der Widerstandskoeffizient w bekannt sind. Die Last Q braucht dann nur um das Lokomotiv- und Tendergewicht vermindert zu werden, um Q' zu ergeben.

In diesen einfachen Beziehungen gelangt die Abhängigkeit der Transportkosten von den Neigungsverhältnissen der Bahn und der Fahrgeschwindigkeit der Züge zum erschöpfenden Ausdrucke, wie aus nachstehenden Beispielen hervorgeht.

Zur ziffernmäßigen Bestimmung des Werthes von K werde angenommen, dass das jährliche feste Einkommen eines Lokomotivführers 2400 ℳ, das des Feuermannes 1400 ℳ betrage. An Fahrgeldern beziehe ersterer 15 ₰, letzterer 6 ₰ f. d. Stunde. Bei durchschnittl. 10stündiger Arbeitszeit und 25 Ruhetagen im Jahre entfällt auf 1 Stunde Dienstzeit $\frac{1}{3400}$ des festen Jahreseinkommens. Es berechnen sich daher die Kosten des Zugförderungspersonals zu

$$\frac{1}{3400}(2400 + 1400) + 0{,}15 + 0{,}06 = 1{,}33 \text{ ℳ f. d. Stde.}$$

Die Begleitung der Züge erfolgt durch in ihrer Stärke unveränderliche Fahrdienstsektionen, welche nur ausnahmsweise (in starken Gefällen) eine Verstärkung erhalten. Im vorliegenden Falle handelte es sich um einen Güterzug, dessen Begleitpersonal aus 1 Zugführer und 7 Schaffnern (bezw. Bremsern) besteht. Bei durchschnittlich 11stündiger Dienstzeit, 25 Ruhetagen im Jahr und einem festen Jahreseinkommen 2100 ℳ für den Zugführer und 1300 ℳ für einen Schaffner, ergiebt sich unter Hinzurechnen der Fahr-

*) Vergl. Jahrgang 1899, S. 507 dieser Zeitschrift: „Zur Bestimmung der Zugstärken usw. im Eisenbahnbetriebe.“ Von A. Rühle v. Lilienstern.

gelder von 15 bezw. 6 Pf der stündl. Aufwand für den Zugbegleitungsdienst:

$$\frac{1}{3740} \cdot (2100 + 7 \cdot 1300) + 0{,}15 + 7 \cdot 0{,}06 = 3{,}57 \text{ M.}^{*)}$$

Der Verbrauch an Kohle und Wasser ist bei Ausnutzung der Zugkraft ebenfalls der Fahrzeit proportional und betrage bei der benutzten Lokomotive f. d. Stunde:

600 kg Kohle (Stein- u. Braunkohle), 100 kg 1 M	= 6,00 M
3,6 cbm Wasser à 0,20 M	0,72 „
hierzu für Schmiermittel	0,38 „
Stündl. Kosten des Materiales	7,10 M
„ „ „ Zugbegleitungspersonals	3,57 „
„ „ „ Zugförderungspersonals	1,33 „
Stündl. Kosten des Zuges	12,00 M

Die Belastung Q werde unter der Voraussetzung berechnet, dass die Konstante der Lokomotive $C = 23^t$ und das Gewicht von Lokomotive und Tender $70\,t$ sei. Der Widerstandskoeffizient für gerade horizontale Bahn ist nach der Formel $w_0 = 2{,}4 + 0{,}001\, v^2$, der Steigungswiderstand w_s nach der Stephenson'schen Regel $w_s = \frac{1000}{s}$, der Kurvenwiderstand w_c nach der v. Röckl-schen Formel: $w_c = \frac{650}{R - 55}$ zu bestimmen.

Durch Einsetzen der betreffenden Zahlenwerthe in die allgemeinen Gleichungen ergiebt sich dann leicht die nachstehende Tabelle *) für die Beförderungskosten bei wachsenden Zugswiderständen:

Nummer	Steigungs-verhältnis 1:	Bogen-halbmesser R m	Fahr-geschwin-digkeit v km i. d. St.	Widerstands-Koefficient kg f. 1 t w_0	w_s	w_c	w	Belastung $Q = \frac{23}{w\sqrt{v}}$ t	$Q' = Q - 70$ t	Leistung $= Q'v$ tkm	Ausgabe $a = \frac{K}{Q'v}$ für 1 tkm Pf	Bemerkungen
1	∞	∞	45	4,43	0,00	0,00	4,43	774	707	31 815	0,03	Ebene
2	400	2000	40	4,00	2,50	0,33	6,83	532	462	18 480	0,07	„
3	200	1000	35	3,63	5,00	0,69	9,32	415	345	12 075	0,10	Flachland
4	150	750	30	3,30	6,67	0,94	10,91	385	315	9 450	0,12	„
5	100	600	25	3,03	10,00	1,19	14,21	325	255	6 375	0,19	Hügelland
6	75	500	20	2,80	13,33	1,46	17,59	293	223	4 460	0,27	„
7	50	400	15	2,63	20,00	1,88	24,51	242	172	2 580	0,47	Gebirge
8	40	300	10	2,50	25,00	2,65	30,15	241	171	1 710	0,70	„

Will man die vorstehend ermittelten Beförderungskosten der Rohlast auf die Nutzlast beziehen, so genügt die Erwägung, dass eine leere Güterwagenachse mit $3\,t$ Gewicht in Rechnung zu stellen ist, auf sie aber bei

Stückgut	rd. 1,0 t Nutzlast,	also 4 t Gesammtlast
bei einf. Ladungen	„ 2,5 t „	„ 5,5 t „
„ Doppelladungen	„ 5,0 t „	„ 8,0 t „

entfallen.

Dann kostet

	im Flachland (1:200)	im Hügelland (1:100)	im Gebirge (1:50)
1 tkm bei Stückgut	0,40 Pf	0,76 Pf	1,88 Pf
„ „ einf. Lad.	0,22 „	0,42 „	1,03 „
„ „ Doppellad.	0,16 „	0,30 „	0,75 „

Diese Zahlen bringen die Abhängigkeit der Beförderungskosten von den Steig-Verhältnissen sehr deutlich zum Ausdruck.

Wenn es sich um Ermittelung der Beförderungskosten für einen bestimmten Zugslauf handelt, benutzt man die Gleichung $A = \frac{Kt}{Q'}$, indem man die Zahlenwerthe für die Fahrzeiten t (einschließlich Aufenthalte) und für die auf den einzelnen Betriebsstrecken zulässigen Belastungen Q' den Fahrtabellen der betreffenden Bahn entnimmt und den Werth von A, bez. a durch eine Tabelle folgender Form bestimmt:

Güterzug 5364 der K. Sächs. Staatseisenbahnen.

(Lastzugsmaschine Gattung 4 a, Kosten des Zugdienstes 12 Mk. f. d. Stunde = 20 Pf. f. d. Minute.)

Entfernung km	Theilstrecke	Maſsgebende Steigung 1:	Geschwindigkeit km i. d. St.	Zulässige Belastung t (Q')	Fahrzeit t Minuten	Kosten in Pf im Ganzen 20 t. Pf	f. d. t $A = \frac{Kt}{Q'}$	f. 1 tkm $a = \frac{A}{e}$
19,9	Leipzig - Belgershain	200	25	517	65	1300	2,51	0,13
12,7	Belgershain - Lausigk	100	25	287	50	1000	3,18	0,28
11,3	Lausigk - Geithain	100	20	338	58	1160	3,43	0,30
36,7	Geithain-Chemnitz	100	15	398	170	3400	9,05	0,25
80,6	Leipzig-Chemnitz				343	6860	18,47	0,23

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass das vorstehend angegebene einfache Verfahren sowohl bei den Vorarbeiten für neue Eisenbahnen (zur Beurtheilung des Einflusses der Steigungs- und Richtungsverhältnisse auf die Betriebskosten) wie im Eisenbahnbetriebe (zur Feststellung wirthschaftlich wichtiger Fahrpläne und Leitungsvorschriften) gute Dienste leisten kann.

---

*) Jeder Schaffner mehr kostet demnach 41 Pf f. d. Std. (einschl. Fahrgeld).

*) Launhardt giebt in seiner Theorie des Trassierens eine ähnliche Tabelle, die aber auf anderen Voraussetzungen beruht und daher mit der nachstehenden nicht vergleichbar ist.

Schüttgestell zum Einbau von Grundschwellen in die Elbe.

Von A. Ringel, Baurath in Cölln a. d. Elbe.

(Hierzu Bl. 4.)

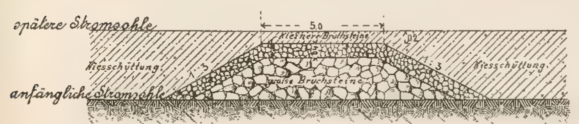
Die Regulirung des Strombettes auf Niederwasser wird seit einigen Jahren auf verschiedenen Strömen, z. B. der Donau, der Weser, der Elbe usw. angestrebt, nachdem zuvor eine Berichtigung des Stromlaufes im Allgemeinen und insbesondere die Sicherung der Ufer stattgefunden hat.

Diese Niederwasserregulirung kann in verschiedener Weise ausgeführt werden, z. B. durch Unterwasserbuhnen und durch niedrige Leitwerke, welche Bauweise an der Donau unterhalb Wien und an der Weser auf mehreren Strecken angewendet worden ist, oder durch Kopf- und Grundschwellen. Mit Hülfe der in der Regel senkrecht zur Stromrichtung eingebauten Kopf- und Grundschwellen wird eine Festlegung der Stromsohle und eine Verbauung etwa vorhandener zu großer Tiefen erzielt. Die Gestaltung des Kappenverlaufes der Schwellen richtet sich nach der für die betreffende Stromstrecke ermittelten Querschnittsform.

Eine Verbauung zu großer Tiefen mittels Kopf- und Grundschwellen ist im Jahre 1899 bei Riesa ausgeführt worden. Dort handelte es sich nicht um eine Einschränkung des Niederwasserquerschnittes, sondern um eine bloße Umgestaltung und Verschiebung desselben, indem anstatt der Tieflage, welche sich entlang des linken Ufers hinzieht, eine Verbreiterung des Querschnittes nach dem rechten Ufer angestrebt werden sollte, um daselbst Aufstellungsplätze für eine größere Anzahl Fahrzeuge zu erhalten. Das Aufstellen von Fahrzeugen am rechten Ufer ist auf der ganzen Elbstromstrecke von Riesa herab bis unterhalb der Bobersener Fähre zu gewissen Zeiten, insbesondere im Herbst, sehr häufig erforderlich, weil bei plötzlichem Schifffahrtsandrange die am linken Ufer vorhandenen Krähne und sonstigen Ausschiffungsanlagen nicht immer im Stande sind, die Entladung derart zu beschleunigen, dass die mit den Schleppzügen ankommenden Fahrzeuge auch sofort anlegen können.

Außer der Gewinnung von Aufstellungsplätzen sollte eine Streckung des Thalweges unterhalb der Eisenbahnbrücke angestrebt werden, weil infolge des hart am Ufer hinziehenden Stromtiefsten die thalwärts gehenden Fahrzeuge von etwa 100 ^{m} oberhalb der Brücke ab geradezu nach dem Stromtiefsten hingezogen wurden und in der Regel, besonders aber bei widrigen Winden viel Mühe hatten, mit Hülfe des Steuers sich soweit vom Ufer wegzuheben, dass sie nicht auf den vor dem Kutzschenstein noch anstehenden, über die Normalsohle hervorragenden Felsspitzen zum Treffen kamen.

Die wichtigste Arbeit bei den geplanten Herstellungen war der Einbau der Grundschwellen, welche die nachskizzirte Querschnittsform erhalten haben.



Der eigentliche Körper der Grundschwelle besteht aus großen Bruchsteinen — Granit aus den Steinbrüchen unterhalb Meissens — von 0,2 bis 0,3 ^{m} Durchmesser, welche mit einer 0,4 ^{m} starken Schicht kleinerer Bruchsteine von 0,08 bis 0,1 ^{m} Durchmesser abgedeckt sind. Die Kappe der Grundschwelle ist 5,0 ^{m} breit angelegt und die beiderseitigen Böschungen haben Neigungen 1:3 erhalten. Die kleineren Steine sind über die größeren Steine gezogen, um eine möglichst ebene Oberfläche schon bei der Schüttung zu erzielen und zu vermeiden, dass Steinspitzen in den freizuhaltenden Wasserquerschnitt hereinragen, wodurch die Fahrwassertiefe über den Schwellen beschränkt worden wäre.

Die Oberfläche der kleineren Bruchsteine ist 0,20 ^{m} unter der herzustellenden Sohlenlage angeordnet und der übrige Theil bis zur angestrebten Sohle mit Stromkies aufgefüllt. Die Zwischenräume zwischen den Grundschwellen wurden schließlich bis zur Höhe der Grundschwellenkappen mit Stromkies ausgefüllt.

Beim Einbau der großen und kleinen Bruchsteine in die Grundschwellenkörper kam es nun darauf an, dass dieselben unter sich möglichst wenig Hohlräume aufwiesen, die Schwellenkörper also eine möglichst dichte Masse bildeten. Am zweckmäßigsten wäre es gewesen, wenn man sie mit Hülfe von Tauchern oder mit dem Taucherschacht eingebaut hätte. Diese Arbeit würde aber sehr theuer ausgefallen sein.

Es wurde daher das auf Blatt 4 dargestellte Schüttgestell gebaut, von dem aus die Steine in geschlossener Masse eingeworfen, also gewissermaßen auf die Stromsohle gerammt wurden.

Den Unterbau des Schüttgestelles bildeten zwei fiskalische Baggerzillen, welche mit einander durch übergelegte Trame verkuppelt wurden. Die Trame sind mit einigen unter dem Boden der Fahrzeuge weggezogenen Ketten auf den Borden festgeklemmt. Es sind vier derartige Trame von Rundholz über die Zillen gelegt, während im Uebrigen 5 vierkantige über die Borden gelegte, schwächere Hölzer die Unterlage der Pfosten für die Arbeitsbühne bilden.

Zwischen den Außenborden und den Endtramen ist die ganze Bühne mit starken Pfosten abgedeckt, mit Ausnahme der zwischen den zwei mittleren Tramen angeordneten Schüttroste.

Die Schüttroste werden von zwei an den mittleren Tramen drehbar befestigten Tafeln — Klappen — gebildet und bestehen aus kleinen ⊤ Trägern, welche auf einem aus I Trägern gebildeten Rahmenwerk befestigt sind. Die Oberflächen der Roste bilden, wenn sie sich im gebrauchsfertigen Zustande befinden, eine wagerechte Ebene, auf welche die einzubauenden Grundschwellensteine regelrecht aufgepackt werden.

Die inneren Ecken der Roste sind mit einer Kette verbunden, in deren Mitte eine Hubkette angeschlossen ist. Die Kette verhindert den Abtrieb der thalwärts gelegenen Klappe durch die Wasserströmung, und mit den Hubketten werden beide Klappen gleichzeitig gehoben. Im gehobenen Zustande, wenn also ihre Oberflächen eine wagrechte Ebene bilden, verbleibt zwischen den inneren Klappenkanten ein Schlitz von 3 ^{cm} Weite. Die Hubketten sind an Scheerzeugen aufgehängt, die an einem die Fahrzeuge

überspannenden Gerüst befestigt sind. Die in den Scheerzeugen gehenden Drahtseile sind auf die Trommeln zweier beiderseits aufgestellter Winden gewickelt, mit Hülfe deren die Rostklappen an den Hubketten angehoben werden können.

Sind die Klappen in die richtige Höhe gehoben, so werden unter deren freischwebende Enden zwei gekuppelte I Träger von je 9 cm Höhe soweit geschoben, dass eine Auflagerung der Klappen auf den I Trägern in 3 cm Länge stattfindet. Die Hubketten werden (vergl. Bl. 4). alsdann nachgelassen und die Klappenenden ruhen nun auf den I Trägerenden auf. Diese gekuppelten I Träger sind auf jeder der beiden Zillen auf Rollen von je 3 cm Durchmesser gelagert, damit sie leicht beweglich sind. Je vier Rollen sind zwischen Flacheisen, in die sie mit Zapfen eingreifen, gekuppelt. Diese Rollen laufen auf schmiedeisernen Platten, die von einem in die Zille eingebauten Untergerüst getragen werden und in die Holme desselben eingelassen sind.

Mit dem Holme, der mit den Zillenborden fest verbunden ist, sind an beiden Enden Holzklötze durch Flacheisen derart verschraubt, dass zwischen Unterkante Holzklotz und Oberkante Holm ein Zwischenraum von 7 cm verbleibt. Senkrecht über den auf dem Holm befestigten schmiedeeisernen Platten sind gleiche Platten an der Unterfläche der Holzklötze festgeschraubt, die zur Aufnahme des Druckes eines zweiten Rollensatzes von gleichen Abmessungen, wie die unteren, bestimmt sind. Dieser Rollensatz wird auf die I Träger gelegt, letztere sind also nach oben und nach unten beiderseits auf Rollensätzen leicht beweglich. Die Bewegung der I Träger geht deshalb leicht von Statten, weil zwischen den Rollensätzen und den Auflagern Spielräume vorhanden sind; denn die Höhe der I Träger und der beiden Rollensätze ergeben zusammen $9 + 3 + 3 = 15$ cm Höhe, während der Zwischenraum zwischen den Auflagerplatten 17 cm beträgt.

Um nun die I Träger nach rechts und links verschieben zu können, ist an einem inmitten ihrer Länge befindlichen gusseisernen Verbindungsklotz ein nach unten gerichteter Dorn angebracht. Dieser Dorn umfasst eine an einem 7,2 m langen Vierkantholz befestigte schmiedeeiserne Gabel von 0,35 m Länge. Das mit der Gabel versehene Vierkantholz ist um einen am Untergerüst befestigten Zapfen drehbar, und zwar ragt das Vierkantholz an der einen Seite des Zapfens um 7,2 m, die Gabel andererseits um 0,35 m vor. Das Vierkantholz ist, damit es in wagerechter Lage gehalten wird, auf seine ganze Länge zweimal auf schmalen Latten gelagert. Wird das Vierkantholz an seinem Ende soweit bei Seite gezogen, dass es an die Innenbord der Zille anschlägt, d. h. um 1,25 m, so bewegt sich der von der Gabel mitgenommene Zapfen der I Träger und diese selbst um $\frac{0,35}{7,2} \cdot 1,25 = 0,06$ m bei Seite. Dabei verlieren die auf den I Trägern ruhenden Klappenenden das Auflager und die Klappen schwingen plötzlich hinunter, wobei die auf den Klappen liegenden Steine in geschlossener Masse abstürzen. Die Klappen fallen soweit hinab, bis sie von den an ihren Enden befestigten Querketten gehalten werden. In dieser Lage beträgt der Zwischenraum zwischen den inneren Klappenkanten 1,1 m.

Damit die Vierkanthölzer beider Fahrzeuge ganz gleichmäßig bei Seite gezogen, also die Klappenenden gleichzeitig ihrer Stütze beraubt werden, sind die an den Enden der Vierkanthölzer befestigten Zugleinen, nachdem sie über zwei auf dem stromaufwärtigen Bühnenende angeordneten beweglichen Rollen geleitet sind, zu einem gemeinschaftlichen Zugseile vereinigt.

Bei Ausführung der Schüttarbeiten hat sich gezeigt, dass, wenn zwei an diesem gemeinschaftlichen Seil anfassende Arbeiter dasselbe mit einem Ruck anziehen, die Auslösung der Klappenenden ganz gleichmäßig vor sich geht.

Auf die Rostklappen, deren jede 4,2 m lang und 0,9 m breit ist, können bis zu 5 cbm Steine aufgepackt werden. An solchen Stellen, wo die Grundschwelle eine beträchtliche Höhe hat, werden solange je 5 cbm aufgepackt, bis die anzustrebende Höhenlage fast erreicht ist; alsdann wird die aufzupackende Steinmenge der noch anzuschüttenden Höhe entsprechend gewählt.

Die Herstellungskosten des ganzen Schüttgestelles mit Ausnahme der Fahrzeuge betrugen 1100 *M*.

Bei den Fahrwassererweiterungsarbeiten sind in 35 Arbeitstagen 1352 cbm geschüttet worden, d. h. 38,6 cbm täglich im Durchschnitt, wobei sämmtliche Aufenthalte durch Beseitigung im Wege liegender Fahrzeuge, Beiseitetreten bei ankommender Thalschifffahrt, Ausfahren und Verlegen der Anker usw. mit eingerechnet sind.

Der Anlieferungspreis der größeren Steine bis an das Schüttgestell betrug 3,3 *M*, derjenige der kleineren 2,9 *M*, der Preis für das Schütten selbst durchschnittlich 0,5 *M* für 1 cbm.

Dass nach Verbauung der großen Tiefen am linken Ufer durch Anlage der Grundschwellen eine Vergrößerung des Krümmungshalbmessers des Thalweges eintrat, wurde während der Ausführung durch die Führer der vorüberfahrenden Fahrzeuge ausdrücklich bemerkt, indem dieselben nicht mehr wie früher bestrebt zu sein brauchten, ihr Fahrzeug vom Antreiben an's linke Ufer abzuhalten. Die daraufhin von jeher nach Durchfahrung der Riesaer Elbbrücke erforderlich gewesene Stellung des Steuers nach Backbord war und ist deshalb heute nicht mehr erforderlich, der Thalweg hat eine wesentlich gestrecktere Form angenommen und liegt nicht mehr so hart wie früher am linken Ufer.

Bei Schüttung der Grundschwellenkörper wurde die Beobachtuug gemacht, dass die vom Schüttgestell abstürzenden Steine bei 4 m Wassertiefe und rd. 2 m Wassergeschwindigkeit etwa 4 m, bei 2 m Wassertiefe und rd. 1 m Wassergeschwindigkeit etwa 2 m thalwärts von der Einwurfstelle die Stromsohle erreichten und daselbst, besonders wenn eine erste Schicht bereits eingebracht war, eine ziemlich gleichmäßige Oberfläche bildeten.

Davon, dass die Steine schließlich in der Kappe fast ganz regelmäßig vertheilt lagen und eine fast ebene Oberfläche bildeten, überzeugte man sich mittels des Taucherschachtes, dem nur wenig Arbeit bei Einebnung der oberen Steinlage verblieb. Gleichzeitig ergab die Untersuchung vom Taucherschacht aus, dass die Steine außerordentlich dicht lagerten.

Beitrag zur Beurtheilung der elastischen Verhältnisse in bestehenden eisernen Gleisträgern.

Von Baurath G. Lucas, Professor an der Technischen Hochschule in Dresden.

(Hierzu Bl. 5 - 8.)

Mehrfach sind in den letzten Jahren die Ergebnisse von Versuchen veröffentlicht worden, welche mit dem Altmaterial ausgewechselter eiserner Gleisträger zur Ausführung gelangten. Sie sollten feststellen, ob das verwendete Eisen in den für seinen Gebrauch als Brückenmaterial wesentlichen Eigenschaften den zu erhebenden Anforderungen noch genügt und ob diese wesentlichen Eigenschaften im Laufe der Zeit durch die Wirkungen der Befahrung Aenderungen erlitten haben.

Diese Versuche haben sich in dem Bestreben, zunächst einen Ueberblick über den Sicherheitsgrad zu gewinnen, welchen die älteren Konstruktionen gegen einen Bruch einzelner Theile besitzen, fast ausschließlich auf die Ermittlung der Zerreißfestigkeiten entnommener Probestäbe beschränkt, während eine Bestimmung der elastischen Eigenschaften des Materials unterlassen wurde. Es entspricht dies der bei der Uebernahme neuer Eisen- und Stahlstäbe zur Zeit herrschenden Gepflogenheit, den Ergebnissen der Zerreißproben den größten Werth beizumessen und nach deren Ausfall fast ausschließlich die Verwendbarkeit von Eisen und Stahl zu beurtheilen.

Erfolgt aber, wie dies meistens der Fall ist, die Berechnung unter der Voraussetzung, dass auch die zusammengesetzten Querschnitte der Konstruktionstheile als einheitliches Ganze zu betrachten sind und dass bleibende Formänderungen während des Gebrauchs nicht eintreten dürfen, so sind für die Benutzung nicht die Werthe der Zerreißfestigkeit, sondern die elastischen Eigenschaften des Materiales maßgebend.

Für diese könnten die derzeit üblichen Prüfungsverfahren nur dann einen Anhalt gewähren, wenn vorausgesetzt wird, dass die Werthe des Elasticitätsmoduls oder, soweit bleibende Biegungen in Betracht zu ziehen sind, die Werthe der Elasticitätsgrenze in einem bestimmten und bestimmbaren Verhältnis zu den Festigkeitswerthen stehen.

Bisher hat man, wie die fast durchgängig zu findende Vernachlässigung der Elasticitätswerthe bei den Abnahmeproben beweist, in der Praxis fast allgemein angenommen, dass derartige sichere Beziehungen vorhanden sind. Ob mit Recht, erscheint zweifelhaft, wenn man berücksichtigt, dass das elastische Verhalten des Eisens in erster Linie bedingt ist durch seine gleichmäßige Beschaffenheit, dass aber gerade hierüber die üblichen Festigkeitsproben nur einen sehr beschränkten Aufschluss zu geben vermögen.

Die Ansichten über die wahrscheinliche Gleichmäßigkeit der Elasticitätszahlen in den einzelnen Theilen einer Eisenkonstruktion weichen recht erheblich von einander ab. Während auf der einen Seite diese Gleichmäßigkeit in so hohem Grade vorausgesetzt wird, dass man es als zulässig erachtet, den für Durchbiegungs- und Spannungsrechnungen zu benutzenden Elasticitätsmodul aus einem auszuwechselnden oder aus einem von der Materiallieferung zurückzubehaltenden Stabe zu ermitteln, wird von anderer Seite stark bezweifelt, dass diese vorausgesetzte Gleichmäßigkeit auch nur annähernd vorhanden ist; dieser Zweifel erscheint im Hinblick darauf, dass die einzelnen Theile einer größeren Eisenkonstruktion — Bleche, Winkeleisen, Flacheisen, Niete — zumeist verschiedenen Bezugsquellen entstammen, nicht ganz unberechtigt.

Klarheit hierüber können nur möglichst umfängliche Versuche verschaffen. Erwünschte Gelegenheit zur Lieferung eines kleinen Beitrages hierzu bot sich im Bereiche der Sächsischen Staatseisenbahnverwaltung anlässlich der Auswechselung eines auf Blatt 5 dargestellten eisernen Ueberbaues von $39{,}0^{m}$ Stützweite, welcher, im Jahre 1874 von der damaligen Aktiengesellschaft für die Erbauung der Berlin-Dresdner Eisenbahn bei Elsterwerda über die schwarze Elster hergestellt, im Jahre 1895 durch einen Neubau ersetzt werden musste, weil er den aus Gründen der Betriebssicherheit zu stellenden Anforderungen wegen mangelhafter Ausführung und ungenügender Anarbeitung der einzelnen Theile bei den steigenden Lokomotivgewichten nicht mehr in dem erforderlichen Maße entsprach.

Die Linienform des Trägers und die Gestaltung der einzelnen Querschnitte ist auf Blatt 1 dargestellt. Die eingetragenen Zahlen für die Spannungsgrößen, welche unter dem zuletzt über die Brücke geleiteten Betriebe in den einzelnen Stäben eintraten und welche durch Spannungsmessungen mit dem Fränkel'schen Dehnungszeichner bestätigt wurden, ergaben, dass Beanspruchungen über die Elasticitätsgrenze hinaus auch im ungünstigsten Belastungsfalle in keinem der Fachwerkstäbe auftreten konnten, wenn auch die Inanspruchnahmen in einzelnen Theilen höhere als die sonst im Allgemeinen für Schweißeisen üblichen gewesen sind.

Nachträgliche Verbiegungen erscheinen nur in den Untergurtfeldern 1,2 und 2,3 nicht völlig ausgeschlossen, weil die Strebe II 3, obgleich unbedingt erforderlich, doch ursprünglich nicht im System vorhanden war, sondern erst später nach Uebernahme der Bahnlinie durch den Sächsischen Staat eingezogen worden ist.

Die Entnahme der zu untersuchenden Probestäbe erfolgte an 52, in den nachfolgenden Zusammenstellungen näher bezeichneten Trägerstellen derart, dass an jedem dieser 52 Punkte je 4 unmittelbar benachbarte Probestreifen ausgearbeitet wurden, von denen einer zur Ermittlung des Elasticitätsmoduls, zwei zur Bestimmung der Elasticitätsgrenze, der Zerreißfestigkeit und Dehnung, der letzte zur Anstellung von Biegeversuchen diente. Da, wo die Breite des zu untersuchenden Eisentheiles, wie bei Blechen und breiteren Flacheisen, dies gestattete, sind die Probestreifen sämmtlich mit den Langseiten aneinanderliegend entnommen (Abb. 1). Bei schmäleren Flacheisen und Winkeleisen erfolgte die Entnahme nach Abb. 2 in je zwei neben- und hintereinander liegenden Streifen.

Abb. 1.

Abb. 2.

Tabelle

Ordnungs-Nummer	Bezeichnung derjenigen Brückenstellen und derjenigen Walzeisenprofile, aus denen die Probestäbe entnommen sind. Brückenstelle	Nummer des Probestabes	Eisensorte nach Angabe der Brückenzeichnung	Lufttemperatur während des Versuches in °C.	Abstand b der Skala vom Spiegel in cm	Querschnitt des Versuchstabes: Seitenabmessungen in cm	Querschnitt: Fläche in qcm	Unterschiede der Skalen-Ablesungen für Beanspruchungen des Stabquerschnittes mit 100 und mit 1300 kg: Versuch I	Versuch II	Versuch III	Hieraus berechneter Elasticitätsmodul für Versuch I	für Versuch II	im Mittel aus I u. II
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
	A. Theile der Fahrbahn und des Verbandes.												
1	Erster Schwellenträger (unbekannt von welchem Brückenfelde)	1	Stehblech, 10 mm stark (Längsprobe)	17,2	177,9	1,00 × 1,03	1,03	7,92	8,00	—	19,22	19,00	19,11
		2	Stehblech, 10 mm stark (Querprobe)	17,5	177,8	1,00 × 1,00	1,00	7,22	7,15	—	21,71	21,93	21,82
		3	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 horizontaler	18,0	177,8	1,00 × 1,00	1,00	9,00	8,91	8,75	17,40	17,60	17,50
		4	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 Schenkel	20,5	177,4	1,00 × 1,00	1,00	8,14	8,05	8,25	19,21	19,12	19,32
2	Zweiter Schwellenträger (unbekannt von welchem Brückenfelde)	5	Stehblech, 10 mm stark (Längsprobe)	17,0	178,0	1,01 × 1,00	1,01	8,48	8,52	8,25	18,31	18,22	18,27
		6	Stehblech, 10 mm stark (Querprobe)	19,0	177,8	1,00 × 1,00	1,00	7,77	7,67	—	20,17	20,43	20,30
		7	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 horizontaler	17,0	178,4	0,91 × 0,91	0,8281	9,92	9,87	—	19,15	19,24	19,20
		8	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 Schenkel	17,5	177,9	0,95 × 0,97	0,9215	8,99	9,10	9,25	18,92	18,68	18,80
3	Erster Querträger (unbekannt von welchem Knotenpunkte)	9	Stehblech, 10 mm stark (Längsprobe)	18,0	178,1	0,89 × 0,88	0,7832	9,33	9,28	—	21,48	21,60	21,54
		10	Stehblech, 10 mm stark (Querprobe)	17,0	178,1	0,91 × 0,92	0,8372	9,64	9,65	—	19,45	19,43	19,44
		11	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 horizontaler	21,0	161,2	0,92 × 0,93	0,8556	8,69	8,65	{9,02 9,21	19,18	19,09	19,14
		12	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 Schenkel	16,5	176,8	0,95 × 0,94	0,8930	9,78	9,72	9,96	17,84	17,95	17,90
4	Zweiter Querträger (unbekannt von welchem Knotenpunkte)	13	Stehblech, 10 mm stark (Längsprobe)	17,0	177,1	0,91 × 0,91	0,8281	9,21	9,09	—	20,46	20,73	20,60
		14	Stehblech, 10 mm stark (Querprobe)	18,5	177,3	0,93 × 0,91	0,8463	9,74	9,62	—	18,96	19,19	19,68
		15	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 horizontaler	17,0	177,0	0,96 × 0,93	0,8928	10,55	10,48	—	16,56	16,67	16,62
		16	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 Schenkel	17,0	176,8	0,95 × 0,93	0,8835	9,77	9,72	—	18,05	18,11	18,10
5	Flacheisen-Diagonalen des unteren horizontalen Verbandes	24	Flacheisen des 5. Feldes, 90 × 12	17,5	177,3	1,00 × 1,00	1,00	8,05	8,14	—	19,41	19,20	19,31
		25	Flacheisen des 4. Feldes, 105 × 12	17,5	176,3	1,03 × 1,01	1,0403	8,25	8,20	—	18,10	18,21	18,16
		46	Flacheisen des 3. Feldes, 105 × 12	18,0	173,8	1,00 × 1,00	1,00	7,14	7,23	—	21,45	21,19	21,32
		47	Flacheisen des 2. Feldes, 120 × 12	17,5	174,5	1,00 × 1,00	1,00	6,98	6,98	—	22,03	22,03	22,03
		48	Flacheisen des 2. Feldes, 120 × 12	18,0	174,3	1,00 × 1,00	1,00	7,21	7,21	—	21,31	21,31	21,31
6	Längsaussteifung des oberen Verbandes	42	Flacheisen, 130 × 10	19,5	174,6	0,97 × 0,95	0,9215	7,56	7,60	—	22,09	21,97	22,03
		43	Winkeleisen, 65 × 65 × 10	20,0	174,7	0,93 × 0,91	0,8463	8,81	8,55	—	20,65	20,56	20,61
7	Queraussteifung des oberen Verbandes	44	Flacheisen, 250 × 10	20,5	174,7	0,96 × 0,95	0,9120	7,92	7,90	8,19	21,32	21,37	21,35
		45	Winkeleisen, 65 × 65 × 10	20,0	174,7	0,96 × 0,96	0,9216	8,30	8,30	-	20,13	20,13	20,13
											× 10^5	× 10^5	× 10^5
							im Durchschnitt:						19,78

1. Versuche zur Bestimmung des Elasticitätsmoduls.

Die Untersuchung der Probestäbe auf ihr elastisches Verhalten geschah mittelst des auf Seite 438 des 1893er Jahrganges des „Civilingenieurs“ näher beschriebenen Spiegelapparates, dessen Benutzung der inzwischen leider verstorbene Vorstand des mechanisch-technologischen Instituts der Technischen Hochschule Herr Geheimer Regierungsrath Hartig in Dresden, unter gleichzeitiger dankenswerthester Förderung der Versuche, gestattete.

Theorie und Konstruktion des Apparates ist an der vorstehend bezeichneten Stelle eingehend dargelegt; derselbe liefert mit einer Ablesung den mechanisch ausgeglichenen Mittelwerth der einer gewissen Spannungsänderung zugehörigen Dehnung. Hier sei zum leichteren

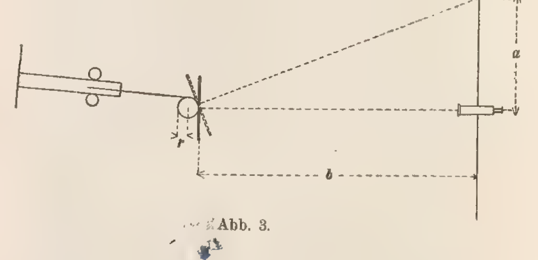


Abb. 3.

Verständnis des Nachfolgenden nur darauf hingewiesen, dass man erhält, wenn

l die Länge des Probestücks,

ε seine Verlängerung während eines Spannungs-Intervalles σ,

II.

Ordnungs-Nummer	Bezeichnung derjenigen Brückenstellen und derjenigen Walzeisenprofile, aus denen die Probestäbe entnommen sind: Brückenstelle		Nummer des Probestabes	Eisensorte nach Angabe der Brückenzeichnung	Lufttemperatur während des Versuches in °C.	Abstand b der Skala vom Spiegel in cm	Querschnitt des Versuchsstabes: Seitenabmessungen in cm	Fläche in qcm	Unterschiede der Skalen-Ablesungen für Beanspruchungen des Stabquerschnittes mit 100 und mit 1300 kg: Versuch I	II	III	Hieraus berechneter Elasticitätsmodul für Versuch I	II	im Mittel aus I u. II
1.	2.		3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
				B. Theile der Haupttragwände.										
8	Obergurt	Endfeld; 0—1	26	Flacheisen, 280 × 10	17,5	174,1	1,00 × 0,97	0,97	7,52	7,46	7,68	21,03	21,20	21,12
			27	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	18,0	173,8	1,00 × 0,96	0,96	7,54	7,45	—	21,16	21,42	21,29
		Drittes Feld; 2—3	28	Flacheisen, 280 × 10	18,0	174,4	0,95 × 0,95	0,9025	8,21	8,25	8,38	20,64	20,64	20,64
			29	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	18,0	174,8	1,00 × 1,00	1,00	7,05	6,97	—	21,85	22,10	21,98
		Mittleres Feld	30	Flacheisen, 280 × 10	17,0	174,6	1,00 × 0,98	0,98	7,63	7,69	—	20,58	20,42	20,50
			31	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	19,0	176,7	0,87 × 0,89	0,7743	9,05	8,97	—	22,22	22,42	22,32
		Mittleres Feld	32	Flacheisen, 280 × 10	18,0	173,6	0,94 × 0,93	0,8742	9,60	9,57	9,30	18,23	18,25	18,24
			33	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	18,0	175,0	0,97 × 0,96	0,9312	7,30	7,24	—	22,69	22,88	22,79
9		Vertikales mittleres Knotenblech	49	Blech, 12 mm stark, (Querprobe)	17,5	174,1	1,00 × 0,99	0,99	7,36	7,30	7,66	21,06	21,23	21,15
			50	Blech, 12 mm stark, (Längsprobe)	18,0	174,3	1,01 × 1,00	1,01	7,91	7,85	—	19,23	19,37	19,30
10	Untergurt	Endfeld; 0—1	38	Flacheisen, 200 × 10	16,0	174,8	0,82 × 0,82	0,6724	12,78	12,84	—	17,93	17,84	17,89
			39	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	18,0	174,7	0,95 × 0,95	0,9025	8,45	8,46	—	20,19	20,16	20,18
		Zweites Feld; 1—2	40	Flacheisen, 200 × 10	18,5	174,8	1,00 × 1,00	1,00	7,60	7,58	—	20,27	20,32	20,30
			41	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	17,5	174,4	0,85 × 0,82	0,6970	11,10	11,13	{11,56 12,21	19,91	19,82	19,87
		Mittleres Feld; 6—7	34	Flacheisen, 280 × 10	17,0	176,9	1,00 × 0,96	0,96	7,10	7,17	—	22,87	22,65	22,76
			35	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	17,0	174,2	1,03 × 1,00	1,03	6,95	7,01	—	21,45	21,26	21,36
		Mittleres Feld; 7—8	36	Flacheisen, 280 × 10	18,5	174,5	1,00 × 1,00	1,00	7,53	7,46	—	20,42	20,61	21,52
			37	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	18,5	174,1	0,97 × 0,98	0,9506	8,55	8,50	—	18,88	18,99	18,94
11		Vertikales mittleres Knotenblech	51	Blech, 12 mm stark, (Querprobe)	18,0	174,0	1,02 × 1,01	1,0302	7,38	7,34	—	20,17	20,28	20,23
			52	Blech, 12 mm stark, (Längsprobe)	17,0	173,8	1,00 × 1,00	1,00	6,70	6,66	6,81	22,86	22,99	22,93
12	Vertikalen	Vom Trägerende; (2,7 m lang)	19	Flacheisen, 300 × 10	17,5	174,5	0,93 × 0,90	0,8370	9,30	9,26	—	19,76	19,84	19,80
			20	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	20,0	176,9	0,90 × 0,85	0,7650	10,92	11,00	—	18,66	18,53	18,60
		Aus der Trägermitte; (7,0 m lang)	17	Flacheisen, 300 × 10	18,5	174,7	1,01 × 1,00	1,00	8,63	8,56	8,60	17,84	17,99	17,92
			18	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	18,0	177,0	0,94 × 0,92	0,8648	10,87	10,84	—	16,59	16,64	16,62
13	Diagonalen	nachträglich eingezogene; 1—2	21	Winkeleisen, 100 × 70 × 10	20,0	177,5	0,97 × 0,98	0,9506	8,30	8,32	—	19,83	19,78	19,81
14		Aus der Trägermitte; (je 7,0 m lang)	22	Flacheisen, 125 × 13	17,5	176,9	1,00 × 1,00	1,00	7,71	7,65	7,52	20,22	20,38	20,30
			23	Flacheisen, 125 × 13	18,0	177,0	1,00 × 1,00	1,00	7,31	7,36	7,46	21,34	21,19	21,27
												× 10⁵	× 10⁵	× 10⁵
										im Durchschnitt:				20,28

Gesammtmittel: 20,03 · 105.

$\Delta \varepsilon = \frac{\varepsilon}{l}$ die relative Dehnung,

f den Querschnitt des Stabes,

$\Delta \sigma = \frac{\sigma}{f}$ die specifische Spannung,

r den Halbmesser der Spiegelwelle,

b den Abstand der Skala vom Spiegel,

a die Ablesung an der Skala

bezeichnet,

$$\varepsilon = \frac{r \cdot a}{2b}, \quad \text{da} \quad \varepsilon : \frac{a}{2} = r : b.$$

Hieraus ergiebt sich der Elasticitätsmodul:

$$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon} = \frac{\sigma}{f} \cdot \frac{r \cdot a}{2 \cdot b \cdot l} = \frac{\sigma}{f} \cdot \frac{b}{a} \cdot \frac{2b}{r}.$$

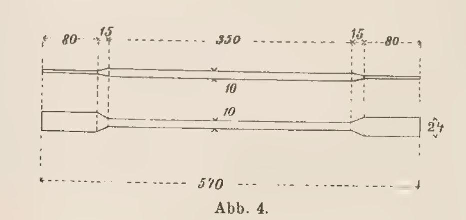


Abb. 4.

Die Probestäbe, deren durch die Einspannvorrichtungen und durch die Größe der hydraulischen Kraftwirkung des Apparates bedingte Form vorstehend dargestellt ist, wurden durchgängig kalt mit Hülfe von Fräs- und Hobel-

maschinen aus den entnommenen Probestreifen ausgearbeitet, so dass nachträgliche Gefüge-Aenderungen in denselben, wie solche durch Glühen oder Schmieden entstehen würden, vollkommen ausgeschlossen sind.

Die Versuche führten zwei Beobachter aus, von denen der eine am Apparat die Größe der Spannung σ bei 100, 400, 700, 1000 und 1300 ^{kg} ansagte, während der zweite in diesen Augenblicken mittelst des Fernrohres die Skalen-Ablesungen im Spiegel vornahm. Spannungen unter 100 ^{kg} wurden wegen der unvermeidlichen Einspannungsunregelmäßigkeiten nicht berücksichtigt, ebenso wurde die erste, auf dem beschriebenen Wege erhaltene Zahlenreihe aus gleichem Grunde unbenutzt gelassen und erst die zweite, im unmittelbaren Anschluss an die erste festgestellte gleiche Reihe den weiteren Rechnungen zu Grunde gelegt.

Tabelle I.

Stab Nr. 1	Entnommen aus dem Stehbleche des ersten Schwellenträgers (Längsprobe)				Bemerkungen
Spannung in ^{kg}	Skalen-Ablesungen				
	I. Reihe	II. Reihe	III. Reihe	IV. Reihe	
100	43,58	43,42	43,40	43,45	Querschnittsfläche: $1,_{00} \times 1,_{03} = 1,_{03}$ ^{qcm}
400	41,54	41,55	41,50	41,58	
700	39,30	39,30	39,38	39,35	Versuchslänge: 15 ^{cm}
1000	37,32	37,35	37,30	37,35	
1300	35,40	35,50	35,40	35,45	Abstand der Skala vom Spiegel: 177,9 ^{cm}
Intervall 100/1300		7,92	—	8,00	
Elasticitätsmodul		$19,_{22} \cdot 10^5$	—	$19,_{00} \cdot 10^5$	Tag der Beobachtung: 18. Sept. 1895
Zeitdauer	2' 40"	3' 12"	—	3' 15"	
Temperatur	17,2 °C.	—	—	17,2 °C.	
Beobachter	I		II		

Für jeden Stab sind je 2 Versuchsgruppen unter entsprechendem Wechsel der beiden Beobachter, insgesammt also 4 Beobachtungsreihen zur Ausführung gelangt. Stimmten die für das Spannungs-Intervall 100/1300 gefundenen Skalenunterschiede in den zweiten Reihen jeder Gruppe bis auf etwa 0,2 überein, so wurden die Ergebnisse als genügend erachtet, anderenfalls aber wurde eine dritte und, wenn nöthig, auch eine vierte Versuchsgruppe angeschlossen, bis die erforderliche Gleichmäßigkeit der Ergebnisse erzielt war. In nebenstehender Tabelle I sind die Reihen für den Stab 1 wiedergegeben, um die Größe der unvermeidlichen Abweichungen in den einzelnen Beobachtungen zu zeigen.

Zur Ermittlung des Elasticitätsmoduls dienten bei allen Reihen die Skalenintervalle für das Spannungsintervall 100/1300, innerhalb dessen die in der Brücke thatsächlich aufgetretenen Beanspruchungen verlaufen sind. Die Versuchslänge der Probestäbe betrug durchgängig 15 ^{cm}, die Zeitdauer, welche für eine Beobachtungsreihe nach der Einspannung des Stabes erforderlich war, schwankte zwischen 2' 16" und 6' 12" um den durchschnittlichen Werth von 4' 10". Die bei den Untersuchungen erhaltenen Ergebnisse sind in der Tabelle II (s. vor. S.) vereinigt.

Nach diesen Zahlen beträgt der Mittelwerth der beobachteten Werthe $20,03 \cdot 10^5$, der kleinste gefundene Elasticitätsmodul berechnet sich zu $16,62 \cdot 10^5$, der größte zu $22,93 \cdot 10^5$; der kleinste und der größte Werth weichen demnach von der Durchschnittszahl um 17 % nach unten und um 14,4 % nach oben hin ab.

In dem zweiten Querträger (4 der Zusammenstellung) sind Untergurtwinkeleisen, deren Elasticitätsmodul $16,62 \cdot 10^5$ beträgt, zu gemeinsamem Wirken mit einem Stehblech verbunden, dessen Elasticitätsmodul sich zu $20,60 \cdot 10^5$ ermittelt hat. Er liegt also 24 % höher, als derjenige des Winkeleisens und ebenso zeigt das Obergurtfeld, dem die Proben 32 und 33 entnommen wurden, in den Winkeleisen einen Elasticitätsmodul von $22,79 \cdot 10^5$, in den mit diesen Gurtwinkeln vernieteten Lamellen dagegen nur einen solchen von $18,24 \cdot 10^5$. Es finden sich also in einem, rechnungsmäßig als einheitliches Ganze wirkenden Querschnitt Abweichungen des Elasticitätsmoduls von nahe 25 %.

Anschließend an die vorstehend beschriebenen Versuche mit dem Schweißeisen der alten Konstruktion wurden noch 8 Stäbe aus Flusseisen verschiedener Herkunft, wie solches zu dem Neubau der Ersatzbrücke Verwendung gefunden hat, der gleichen Untersuchung unterworfen, wobei sich die nachfolgend verzeichneten Zahlen ergaben.

Tabelle III.

Ordnungs-Nummer	Bezeichnung des Materiales und des Walzeisenprofiles, aus welchem der Probestab entnommen ist		Lufttemperatur während des Versuches in °C.	Abstand b der Skala vom Spiegel in ^{cm}	Querschnitt des Versuchsstabes		Unterschiede der Skalen-Ablesungen für Beanspruchungen des Stabquerschnittes mit 100 und mit 1300 ^{kg}			Hieraus berechneter Elasticitätsmodul		
	Material	Walzeisensorte			Seitenabmessungen in cm	Fläche in qcm	für Versuch I	II	III	für Versuch I	II	als Mittel aus I und II
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
1	Basisches Martinflusseisen des Eisenwerkes Riesa	Winkeleisen 70 × 70 × 11	20,0	175,3	1,01 × 1,01	1,01	7,50	7,47	7,79	20,39	20,48	20,41
2		Blech 11 ^{mm} stark	18,0	175,2	1,00 × 1,02	1,02	7,65	7,80	7,46	19,79	19,41	19,60
3		Flacheisen 10 ^{mm} stark	18,5	175,4	0,95 × 0,95	0,9025	8,67	8,75	—	19,75	19,57	19,66
4	Basisches Martinflusseisen der Königin Marienhütte in Cainsdorf	Winkeleisen und Flacheisen von 10 bis 12 ^{mm} Stärke	19,0	175,4	1,01 × 1,00	1,01	8,23	8,05	—	18,51	19,01	18,78
5			19,0	175,3	1,00 × 1,02	1,02	8,51	8,43	—	17,76	17,97	17,87
6			19,5	175,2	1,02 × 1,02	1,02	8,35	8,13	—	18,13	18,62	18,38
7	Thomasflusseisen der Burbacher Hütte	Winkeleisen 120 × 80 × 10	19,0	175,0	0,98 × 0,98	0,96	8,60	8,57	—	18,68	18,74	18,71
8			18,5	175,5	1,00 × 1,00	1,00	8,10	8,28	—	19,09	18,68	18,89
										$\times 10^5$	$\times 10^5$	$\times 10^5$
							im Durchschnitt:					19,04

Soweit bei der geringen Anzahl der Versuchsstäbe ein Schluss zulässig erscheint, zeigen diese Zahlen, dass der Elasticitätsmodul des Flusseisens im Allgemeinen von dem des Schweißeisens nicht allzuviel abweicht, aber ebenfalls nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen ist. In den 8 untersuchten Proben wechselt derselbe von $17{,}87 \cdot 10^5$ bis $20{,}44 \cdot 10^5$, also um 13,5 % des Durchschnittswerthes $19{,}04 \cdot 10^5$; doch erreichen die größten Abweichungen längst nicht das hohe Maß von 31,4 % des Durchschnitts, welches sich bei den Schweißeisenproben herausgestellt hat.

2. Versuche zur Ermittelung der Elasticitätsgrenze und der Zerreifsfestigkeit sowie der Dehnung.

Die Ermittelungen über die Lage der Elasticitätsgrenze und die Bestimmung der Zerreifsfestigkeit sowie der Bruchdehnung wurden für je 2 Probestäbe jeder Entnahmestelle mit einer Zerreißmaschine von Mohr und Federhaff im Eisenwerke Riesa in der bei Materialabnahmen üblichen Art und Weise ausgeführt und aus diesen zweifachen Angaben, soweit dies angängig, ein Mittelwerth gebildet. Bei jedem Zerreißversuche gelangte mit Hülfe des Registrirapparates der Zerreißmaschine ein Diagramm in der Absicht zur Aufnahme, dasselbe alsdann zur Bestimmung der Lage der Elasticitätsgrenze zu benutzen. Leider vereitelten Ungenauigkeiten in der Einspannung, sowie Drehungen in den Einspannstellen und Krümmungen der Stäbe, wie solche namentlich bei ungleichmäßiger Querschnittsbeschaffenheit leicht eintreten, oftmals die Beschaffung genügend sicherer Diagramme, so dass es für eine größere Anzahl Stäbe aus diesem Grunde nicht möglich war, einen Werth für die Elasticitätsgrenze zu bezeichnen, während bei einer weiteren Anzahl diese Ermittelung durch die unbestimmte Form des Diagramms verhindert wurde, welche eine scharfe Bezeichnung des Punktes, von dem ab merklicher bleibende Dehnungen des Probestabes eingetreten sind, nicht gestattete.

Einige einwandfreie Diagramme, namentlich solche, welche auffallende Ergebnisse lieferten, sind auf Blatt 6 dargestellt.

Aus den Schwierigkeiten dieser Feststellungen, deren Unsicherheit, im Vereine mit der Unvollkommenheit der meisten, auf den Hüttenwerken zur Verfügung stehenden Zerreißmaschinen der Hauptgrund für die Vernachlässigung des Werthes der Elasticitätsgrenze bei den Materialabnahmen der Praxis sein mag, erklären sich vielleicht zum Theil die erheblichen Abweichungen, welche die nachfolgenden Zusammenstellungen in den Angaben über die Lage der Elasticitätsgrenze erkennen lassen (s. Tabelle IV, folg. S.).

Die aus den Versuchen sich ergebenden Durchschnittswerthe — 18,3 kg für die Elasticitätsgrenze als Mittelwerth aus 69 brauchbaren Versuchen, 37,0 kg für die Zerreißfestigkeit als Mittelwerth aus 101 Versuchen und 12,0 % für die Dehnung als Mittelwerth aus 96 Versuchen — würden vollständig befriedigen, wenn nicht die großen Unterschiede zwischen den kleinsten und größten Werthen jeder Untersuchungsreihe den durch den Befund der Zerreißquerschnitte bestätigten Beweis lieferten, dass das in der Konstruktion enthaltene Material ein sehr ungleichmäßiges ist. So schwanken, auch wenn man die Querproben der Bleche ausschließt, die beobachteten Dehnungswerthe zwischen 2 und 24 % und wenn auch bei Beurtheilung dieser Zahlen in Betracht gezogen werden muss, dass dieselben lediglich nach der in der Praxis üblichen Art und Weise unter Festhaltung einer gleichen, von der Querschnittsgröße nicht beeinflussten Messlänge von 200 mm und nur unter beschränkter Rücksichtnahme auf die Lage der Bruchstelle ermittelt worden sind, so dass sie scharfen Anforderungen nicht zu genügen vermögen, so ergeben doch auch die Zerreißfestigkeiten, gegen deren Ermittelung Einwände kaum zu erheben sein dürften, Grenzwerthe von 26,2 und 43,4 kg f. d. qmm, also Schwankungen von 46 % des Durchschnittswerthes und die Angaben über die Lage der Elasticitätsgrenze wechseln von 6,8 bis zu 22,6 kg f. d. qmm selbst dann, wenn alle Proben unbeachtet gelassen werden, deren Diagramme zu Bedenken Veranlassung geben. Nicht weniger als 13 der für die Ermittelung der Elasticitätsgrenze brauchbaren 69 Untersuchungen, also nahe 19 %, liefern Resultate, die noch unter dem für Schweißeisen zumeist als niedrigstem angenommenem Werthe von 14,0 kg f. d. qmm bleiben.

Eine gewisse Gleichmäßigkeit ist in den für die Zerreißfestigkeit gefundenen Zahlen nur insofern vorhanden, als die Festigkeit der aus derselben Stelle entnommenen, also im ursprünglichen Eisentheil unmittelbar benachbarten Probestäbe sich so ziemlich gleichgroß herausgestellt hat, da von 49 solcher Stabpaare nur 1 (Nr. 25) eine Abweichung von 9,8 kg und nur 7 andere Unterschiede von 2,0 bis 3,6 kg, alle übrigen (41—82 %) aber nur größte Differenzen bis zu 2,0 kg (entsprechend 5,4 % des Durchschnittswerthes) aufweisen.

Ebenso geben die zusammengehörigen Stäbe eines Paares zumeist, einige wenige Ausnahmen abgerechnet, ziemlich übereinstimmende Dehnungszahlen, auffallenderweise verschwindet aber bei den Elasticitätsgrenzen auch diese beschränkte Gleichmäßigkeit; hier zeigen von 26 Stabpaaren nur 6 (= 23 %) weniger als 2,0 kg (= 10 % des Durchschnittswerthes) Unterschied, während 20 (= 77 %) größere, bis zu 15,8 kg ansteigende Abweichungen aufweisen.

Von 104 Versuchsstäben brachen 2 (Nr. 6) infolge alter Anrisse und sehr mangelhafter Beschaffenheit des Eisens bereits bei dem Einspannen in die Zerreißmaschine, von den verbleibenden 102 zeigten 62 (= 61 %) eine dichte sehnige Bruchfläche, die aber mehrfach nicht gleichmäßig, sondern bandartig gestreift erschien, während 16 (= 16 %) im Bruch einige körnige, krystallinisch glänzende Stellen enthielten, die bei weiteren 19 Stäben sich etwa auf ein Viertel bis zur Hälfte der Querschnittsfläche ausdehnten und bei 2 Stäben mehr als die halbe Querschnittsfläche einnahmen.

Auch im Anschluss an diese Versuchsreihen sind einige Stäbe aus dem Flusseisen der neuen Brücke den gleichen Ermittelungen unterworfen worden, wie die Stäbe aus dem Schweißeisen der alten Konstruktion, wobei die in Tabelle V (s. Seite 231) verzeichneten Werthe gewonnen wurden.

Wie zu erwarten war, zeichnen sich die für das Flusseisen erhaltenen Zahlen durch eine größere Gleichmäßigkeit aus, die Grenzwerthe weichen von dem Durchschnitt für die Zerreißfestigkeit höchstens um 10 %, für die Dehnungszahlen um etwa 20 %, für die Elasticitätsgrenze aber immer noch bis zu 50 % ab. Auffallend erscheint es, dass entgegen den sonst üblichen Annahmen der Durchschnittswerth für die Elasticitätsgrenze mit dem für Schweißeisen übereinstimmt.

3. Versuche zur Ermittelung von Biegungszahlen.

Leider stand eine Maschine zur Ausführung von Biegeproben an der letzten (4.) Reihe der entnommenen Stäbe nicht zur Verfügung, so dass diese Biegeuntersuchungen nur in der bei den Abnahmen der Praxis meist gebräuchlichen

Tabelle

Ordnungs-Nummer	Bezeichnung derjenigen Brückenstellen und derjenigen Walzeisenprofile, aus denen die Probestücke entnommen sind			Probestab *a*									
	Brückenstelle	Nummer des Probestabes	Eisensorte nach Angabe der Brückenzeichnung	Abmessungen des Probestabes: Breite mm	Stärke mm	Fläche qmm	Die Elasticitätsgrenze wurde erreicht für den Stab bei kg	für das qmm bei kg	Die Bruchgrenze wurde erreicht für den Stab bei kg	für das qmm bei kg	Dehnung in $^0/_0$ der ursprünglichen Länge	Der Bruch erfolgte im ? Drittel der Länge	Art der Querschnittsfläche
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
							A. Theile der Fahrbahn						
1	Erster Schwellenträger (unbekannt von welchem Brückenfelde)	1	Stehblech, 10 mm stark, (Längsprobe)	29,7	10,9	323,7	*)	*)	—	—	13,3	mittleren	*o*
		2	Stehblech, 10 mm stark, (Querprobe)	29,2	11,0	321,2	6500	20,2	9 700	30,2	2,8	„	*o*
		3	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 (horizontaler Schenkel)	29,1	10,6	308,5	4400	14,3	8 500	27,6	2,0	„	*m*
		4	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 (horizontaler Schenkel)	25,0	11,1	273,0	6600	24,2	10 500	38,5	7,0	„	*w*
2	Zweiter Schwellenträger (unbekannt von welchem Brückenfelde)	5	Stehblech, 10 mm stark, (Längsprobe)	29,6	10,6	313,8	—	—	12 750	40,6	10,0	äufseren	*m*
		6	Stehblech, 10 mm stark, (Querprobe)	30,2	10,8	326,2	—	—	—	—	—	—	—
		7	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 (horizontaler Schenkel)	30,4	9,6	291,8	*)	*)	11 700	40,1	14,5	mittleren	*w*
		8	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 (horizontaler Schenkel)	24,6	{10,2 / 11,5	263,4	1800	6,8	10 050	38,2	11,5	aufserh. d. Körner	*w*
3	Erster Querträger (unbekannt von welchem Knotenpunkte)	9	Stehblech, 10 mm stark, (Längsprobe)	30,2	9,3	280,9	*)	*)	10 250	36,5	14,0	mittleren	*o*
		10	Stehblech, 10 mm stark, (Querprobe)	30,3	9,3	281,8	—	—	8 300	28,2	2,0	äufseren	*o*
		11	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 (horizontaler Schenkel)	30,4	9,0	273,6	*)	*)	10 340	38,0	13,0	mittleren	*o*
		12	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 (horizontaler Schenkel)	20,5	{10,2 / 10,4	211,2	*)	*)	8 600	40,7	13,5	äufseren	*m*
4	Zweiter Querträger (unbekannt von welchem Knotenpunkte)	13	Stehblech, 10 mm stark, (Längsprobe)	30,3	9,5	287,9	7800	27,1	9 900	34,4	6,5	„	*o*
		14	Stehblech, 10 mm stark, (Querprobe)	29,7	9,6	285,1	7900	27,7	9 000	31,6	3,0	„	*o*
		15	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 (horizontaler Schenkel)	29,8	9,5	283,1	6100	21,6	10 700	37,8	11,0	mittleren	*w*
		16.	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 (horizontaler Schenkel)	29,5	10,0	295,0	7100	24,1	11 900	40,3	15,0	„	*m*
5	Flacheisen-Diagonalen des unteren horizontalen Verbandes	24	Flacheisen des 5. Feldes, 90 × 12	30,1	12,6	379,3	*)	*)	14 700	38,8	16,0	„	*o*
		25	Flacheisen des 4. Feldes, 105 × 12	29,4	11,3	332,2	*)	*)	14 100	42,5	20,0	„	*m*
		46	Flacheisen des 3. Feldes, 105 × 12	30,3	11,2	339,4	5400	15,9	14 140	41,6	15,0	„	*m*
		47	Flacheisen des 2.}Feldes, 120 × 12	29,6	13,0	384,8	5900	15,3	14 000	36,4	22,0	dicht am Körner	*o*
		48	Flacheisen des 2. Feldes, 120 × 12	30,3	13,2	400,0	5000	12,5	14 450	36,1	20,0	äufseren	*o*
6	Längsaussteifung des oberen Verbandes	42	Flacheisen, 130 × 10	29,5	9,9	292,0	6900	23,6	11 680	40,0	20,0	mittleren	*o*
		43	Winkeleisen, 65 × 65 × 10	29,4	9,9	291,1	6000	20,6	11 320	38,9	17,0	„	*o*
7	Queraussteifung des oberen Verbandes	44	Flacheisen, 250 × 10	29,8	10,2	304,0	5200	17,1	11 550	38,0	12,5	äufseren	*o*
		45	Winkeleisen, 65 × 65 × 10	30,0	10,3	309,0	5000	16,2	12 100	39,1	14,0	„	*o*
							B. Theile der						
8	Obergurt: Endfeld; 0—1	26	Flacheisen, 280 × 10	29,5	10,1	298,0	*)	*)	11 350	38,1	10	mittleren	*o*
		27	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	23,6	10,8	254,9	3200	12,5	10 350	40,6	18,5	„	*o*
	Obergurt: Drittes Feld; 2—3	28	Flacheisen, 280 × 10	30,2	10,2	308,0	5000	16,2	11 150	36,2	9,5	„	*o*
		29	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	24,8	{11,1 / 11,4	279,7	5000	17,9	11 640	41,6	14,0	äufseren	*m*
	Obergurt: Mittleres Feld	30	Flacheisen, 280 × 10	30,2	10,2	308,0	3600	11,7	11 630	37,8	16,0	mittleren	*o*
		31	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	18,0	9,0	162,0	2900	17,9	6 100	37,7	15,0	„	*o*
	Obergurt: Mittleres Feld	32	Flacheisen, 280 × 10	30,2	9,8	296,0	6600	22,3	10 620	36,0	13,0	äufseren	*m*
		33	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	18,3	10,8	197,6	3800	19,2	7 640	38,7	24,0	mittleren	*o*
9	Vertikales mittl. Knotenblech	49	Blech 12 mm stark, (Querprobe)	30,5	11,9	363,0	7600	21,0	12 200	33,6	4,0	„	*m*
		50	Blech 12 mm stark, (Längsprobe)	30,3	12,0	363,6	4900	13,5	11 820	32,5	3,5	„	*o*
10	Untergurt: Endfeld; 0—1	38	Flacheisen, 200 × 10	30,0	8,6	258,0	3600	14,0	9 500	36,8	17,0	äufseren	*o*
		39	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	15,2	10,0	152,0	3000	19,7	6 300	41,4	14,0	mittleren	*o*
	Untergurt: Zweites Feld; 1—2	40	Flacheisen, 200 × 10	30,0	9,8	294,0	5000	17,0	12 540	42,7	17,0	äufseren	*m*
		41	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	13,9	10,2	141,8	*)	*)	6 150	43,4	12,5	mittleren	*m*
	Untergurt: Mittleres Feld; 6—7	34	Flacheisen, 280 × 10	30,5	10,1	308,1	4000	13,0	11 500	37,3	3,0	äufseren	*o*
		35	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	22,7	10,7	242,9	5000	20,6	8 800	36,2	21,0	„	*o*
	Untergurt: Mittleres Feld; 7—8	36	Flacheisen, 280 × 10	30,8	10,2	314,2	5000	15,9	12 000	38,2	18,0	„	*o*
		37	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	16,1	11,0	177,1	2100	11,9	6 600	37,3	7,0	mittleren	*o*
11	Vertikales mittl. Knotenblech	51	Blech, 12 mm stark, (Querprobe)	25,9	11,9	307,7	5000	17,7	10 300	33,5	20,0	„	*o*
		52	Blech, 12 mm stark, (Längsprobe)	29,9	12,6	375,5	4700	18,3	11 870	31,6	4,0	äufseren	*o*
12	Vertikalen: Vom Trägerende; (2,7 m lang)	19	Flacheisen, 300 × 10	29,5	9,9	292,0	6100	20,9	9 500	32,5	8,5	mittleren	*o*
		20	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	29,6	9,4	278,2	5000	18,0	10 500	37,7	16,5	äufseren	*o*
	Vertikalen: Aus der Trägermitte; (7,0 m lang)	17	Flacheisen, 300 × 10	29,4	10,2	299,9	*)	*)	11 000	36,7	14,5	mittleren	*o*
		18	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	29,1	9,6	279,4	6100	21,8	11 100	40,0	19,0	„	*m*
13	Diagonalen: Nachträglich eingezogene; 1—2	21	Winkeleisen, 100 × 70 × 10	30,2	10,0	302,0	*)	*)	11 740	38,9	16,5	„	*w*
	Diagonalen: Aus der Trägermitte; (je 7,0 m lang)	22	Flacheisen, 125 × 13	30,2	12,3	371,5	4600	12,4	14 340	38,6	15,0	„	*o*
		23	Flacheisen, 125 × 13	30,0	12,3	369,0	*)	*)	13 200	35,8	22,5	„	*o*

IV.

Probestab *b*										Mittelwerthe aus den Ergebniszahlen der Stäbe *a* und *b*			
Abmessungen des Probestabes			Die Elasticitätsgrenze wurde erreicht		Die Bruchgrenze wurde erreicht		Dehnung in % der ursprünglichen Länge	Der Bruch erfolgte im ? Drittel der Länge	Art der Querschnittsfläche	Elasticitätsgrenze für das qmm	Bruchgrenze für das qmm	Dehnung in % der ursprünglichen Länge	Bemerkungen
Breite mm	Stärke mm	Fläche qmm	für den Stab bei kg	für das qmm bei kg	für den Stab bei kg	für das qmm bei kg							
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
und des Verbandes.													
29,6	10,9	322,6	3000	9,3	12 400	38,4	17,5	äufseren	*o*	(9,3)	(38,4)	15,4	
29,6	10,8	319,7	5700	17,8	9 800	30,6	2,5	„	*o*	19,0	30,4	2,7	
29,8	10,5	312,9	*)	*)	8 750	28,0	—	aufserhalb des Körners	*m*	(14,3)	27,8	(2,0)	
21,9	10,1	259,0	*)	*)	9 500	36,6	6,0	dicht a. Körner	*w*	(24,2)	37,5	6,5	
29,2	10,6	309,5	*)	*)	12 000	38,8	6,5	an der Grenze des mittleren	*v*	—	39,7	8,3	
30,2	10,7	323,1	—	-	—	—	—	—	—	—	—	—	
30,4	9,6	291,8	5800	19,9	11 950	40,9	18,0	mittleren	*w*	(19,9)	40,5	16,3	
24,9	10,1	251,5	5700	22,6	9 800	38,9	9,5	äufseren	*w*	14,7	38,6	10,5	
30,2	9,3	280,9	*)	*)	10 500	37,4	15,5	„	*o*	—	37,0	14,8	
30,0	9,3	279,0	*)	*)	7 300	26,2	(1,5)	„	*o*	—	28,2	2,0	
30,4	9,1	276,6	*)	*)	10 700	38,7	13,5	mittleren	*o*	—	38,4	13,3	
30,0	9,9	297,0	8400	28,3	12 000	40,4	11,5	äufseren	*v*	(28,3)	40,6	12,5	
29,8	9,5	283,1	7900	27,9	10 350	36,2	9,0	„	*o*	27,5	35,3	7,8	
30,3	9,7	293,9	*)	*)	9 500	32,3	3,0	dicht a. Körner	*o*	(27,7)	32,0	3,0	
29,7	9,4	279,2	*)	*)	10 430	37,4	10,0	äufseren	*w*	(21,6)	37,6	10,5	
29,3	10,0	293,0	*)	*)	12 000	40,9	17,0	„	*m*	(24,1)	40,6	16,0	
29,9	12,8	382,7	6000	15,7	14 100	36,9	20,8	mittleren	*o*	(15,7)	37,9	18,4	
29,2	11,4	332,9	6200	18,6	10 900	32,7	(3)	dicht a. Körner	*m*	(18,6)	37,6	20	
29,9	11,2	334,9	5000	14,9	13 300	39,7	11,5	mittleren	*o*	15,5	40,7	13,3	
29,5	12,9	380,6	4700	12,3	14 000	36,8	21,5	„	*o*	13,8	36,6	21,8	
30,6	13,2	403,9	6500	16,1	15 300	38,0	16,0	nahe d. Körner	*o*	14,3	37,1	18,0	
29,5	9,8	289,1	5300	18,3	11 640	40,3	12,5	äufseren	*o*	21,0	40,2	16,3	
29,6	10,0	296,0	6800	23,0	11 020	37,2	18,0	mittleren	*o*	21,8	38,1	17,5	
29,8	10,2	304,0	6100	20,0	11 400	37,5	7,5	„	*w*	18,6	37,8	10,0	
29,4	10,4	305,8	5700	18,7	12 000	39,2	19,5	äufseren	*m*	17,5	39,2	16,8	
Haupttragwände.													
29,4	10,1	297,0	*)	*)	10 500	35,4	9,0	äufseren	*w*	—	36,8	9,5	
23,0	10,9	250,7	4000	15,9	10 200	40,7	15,5	mittleren	*o*	14,2	40,7	17,0	
29,8	10,4	309,9	6000	19,4	10 650	34,4	7,0	äufseren	*o*	17,8	35,3	8,3	
24,4	10,9	266,0	*)	*)	10 900	41,0	14,0	mittleren	*w*	(17,9)	41,3	14,0	
30,3	10,2	309,1	*)	*)	11 300	36,6	13,0	dicht a. Körner	*w*	(11,7)	37,2	14,5	
18,5	9,0	166,5	2800	16,8	6 100	36,6	18,0	äufseren	*o*	17,4	37,2	16,5	
30,4	9,7	294,9	6100	20,7	10 950	37,1	2,5	mittleren	*m*	21,5	36,6	7,8	
17,7	10,8	191,2	5000	26,1	7 300	38,2	22,0	„	*o*	22,7	38,6	23,0	
23,2	11,7	271,4	6800	25,0	9 200	33,9	2,5	dicht a. Körner	*w*	23,0	33,8	3,3	
22,4	11,9	266,6	4300	16,1	8 700	32,7	3,5	an der Grenze des mittleren	*w*	14,8	32,6	3,5	
29,7	8,6	255,4	5000	19,5	9 500	37,2	14,0	äufseren	*o*	16,8	37,0	15,5	
15,0	10,0	150,0	4100	27,3	6 200	41,3	15,0	mittleren	*o*	23,5	41,4	14,5	
30,1	10,2	307,0	*)	*)	12 760	41,6	12,5	„	*o*	(17,0)	42,2	14,8	
13,6	9,0	122,4	*)	*)	4 950	40,1	8,0	äufseren	*o*	—	41,9	10,3	
30,5	10,2	308,1	4000	13,0	11 530	37,3	18,0	mittleren	*o*	13,0	37,3	10,5	
23,0	10,7	246,1	5900	24,0	8 900	36,2	17,5	„	*o*	22,3	36,2	19,3	
30,7	10,3	316,2	5800	18,3	10 900	34,4	6,0	äufseren	*m*	17,1	36,3	12,0	
16,3	11,0	179,3	2900	16,2	6 980	38,9	11,0	dicht a. Körner	*o*	14,1	38,1	9.0	
30,1	11,7	352,2	*)	*)	10 700	30,4	(2,5)	„	*w*	(17,7)	32,0	(20,0)	
26,4	12,5	330,0	4000	12,1	9 320	28,3	2,5	äufseren	*o*	15,2	30,0	3,3	
29,9	9,8	293,0	5700	19,5	10 400	35,5	8,5	mittleren	*m*	20,2	34,0	8,5	
29 2	9,7	283,2	6100	21,6	9 650	34,1	9,0	äufseren	*o*	19,8	35,9	12,8	
29,3	10,2	298,9	4000	13,4	10 750	36,0	13,5	mittleren	*o*	(13,4)	36,4	14,0	
29,4	10,1	296,9	*)	*)	11 650	39,2	16,0	äufseren	*m*	(21,8)	39,6	17,5	
30,3	10,2	309,1	*)	*)	11 650	37,7	18,0	mittleren	*o*	—	38,3	17,3	
30,2	12,3	371,5	*)	*)	14 100	37,9	13,5	äufseren	*o*	(12,4)	38,4	14,3	
30,5	12,2	372,1	*)	*)	13 860	37,3	22,5	mittleren	*w*	—	36,6	22,5	

Bemerkungen (Spalte 28):

Erklärung der Bezeichnungen in den Spalten 14 und 24.

o = gleichmäfsig dichte, sehnige Bruchfläche.

w = Bruchfläche mit wenigen glänzenden und körnigen Stellen.

m = Bruchfläche mit zahlreicheren und gröfseren Stellen körnigen Gefüges (bis insgesammt zur Hälfte des Querschnittes).

v = Bruchfläche, die in mehr als der Hälfte des Querschnittes körnig-krystallinisches Gefüge aufweist.

Die Proben 6a und 6b rissen infolge alter Anrisse und sehr mangelhafter Eisenbeschaffenheit bereits bei dem Einspannen der Versuchsstäbe.

Für den Versuch 1a erschien die ermittelte Bruchgrenze nicht völlig sicher, weil der Stab in der Einspannstelle infolge der noch anhaftenden Farbschichten rutschte.

*) Die aus den Diagrammen der Zerreifsmaschine entnommenen Werthe für die Lage der Elasticitätsgrenze wurden dann, wenn diese Diagramme Abweichungen von der zu erwartenden Form zeigten, nicht in Rücksicht gezogen.

Die in Spalte 25 eingeklammerten Werthe für die Lage der Elasticitätsgrenze entstammen nur einem Probestabe.

Die eingeklammerten Dehnungszahlen sind entweder wegen der Lage der Zerreifsstelle oder, in Spalte 27, weil nur einem Probestabe entstammend, nicht ohne Weiteres als gleichwerthig mit den übrigen zu erachten.

Die Dehnungszahlen derjenigen Probestäbe, welche in der Nähe der Stabenden rissen, wurden bei Bildung des arithmetischen Mittels ebenfalls dann berücksichtigt, wenn sie von denen des korrespondirenden Probestabes nur unerheblich abwichen.

Tabelle V.

Ordnungs-Nummer	Bezeichnung des Materiales und des Walzeisenprofiles, aus welchem der Probestab entnommen ist		Probestab *a*									Probestab *b*									Bemerkungen
			Abmessungen des Probestabes			Die Elasticitätsgrenze wurde erreicht		Die Bruchgrenze wurde erreicht		Dehnung in % der ursprüngl. Länge	Der Bruch erfolgte im ? Drittel der Länge	Abmessungen des Probestabes			Die Elasticitätsgrenze wurde erreicht		Die Bruchgrenze wurde erreicht		Dehnung in % der ursprüngl. Länge	Der Bruch erfolgte im ? Drittel der Länge	
	Material	Walzeisensorte	Breite mm	Stärke mm	Fläche qmm	f. d. Stab bei kg	f. d. qmm bei kg	f. d. Stab bei kg	f. d. qmm bei kg			Breite mm	Stärke mm	Fläche qmm	f. d. Stab bei kg	f. d. qmm bei kg	f. d. Stab bei kg	f. d. qmm bei kg			
1	Basisches Martin-Flusseisen des Eisenwerkes Riesa	Winkeleisen 70 × 70 × 11	29,1	10,6	311,6	6000	19,3	13 250	42,5	26,0	mittleren	29,8	11,0	327,8	5000	15,3	13 770	42,0	27,0	mittleren	Die Bruchflächen sämmtlicher 11 Stäbe zeigten ein gleichmäßig dichtes Gefüge normaler Färbung.
2		Blech 11 mm stark......	30,3	10,9	330,3	6000	18,2	11 850	35,9	29,0	mittleren	30,0	11,0	330,0	5000	15,2	12 230	37,1	30,0	mittleren	
3		Flacheisen 10 mm stark .	30,0	10,0	300,0	4000	13,3	11 700	39,0	26,5	mittleren	30,0	10,0	300,0	5000	16,7	12 000	40,0	27,5	mittleren	
4	Basisches Martin-Flusseisen der Königin Marienhütte in Cainsdorf	Winkeleisen und Flacheisen von 10 bis 12 mm Stärke	30,0	10,6	318,0	6000	18,9	12 800	40,3	23,0	mittleren										
5			29,7	10,4	308,9	5000	16,2	11 800	38,2	21,0	an der Grenze des mittleren										
6			28,5	12,0	342,0	7000	20,5	14 380	42,1	21,5	mittleren										
7	Thomas-Flusseisen der Burbacher Hütte	Winkeleisen 120 × 80 × 10	31,2	10,1	315,1	8600	27,3	12 040	38,2	29,0	mittleren										
8			31,6	9,9	312,8	6200	19,8	12 650	40,4	28,0	mittleren										

	Grenzwerthe	Durchschnitt
Elasticitätsgrenze....	13,3 bis 27,3	18,2 kg
Zerreißfestigkeit......	35,9 „ 42,5	39,6 „
Dehnung....	21,0 „ 30,0	26,2 %

Weise unter Benutzung einer Handhebelpresse ausgeführt werden konnten. Die kalt gebogenen, in den üblichen Abmessungen hergestellten Stäbe wurden bei den ersten Rissbildungen aus der Presse entfernt, ihre Form wurde durch Umfahren mit einem Bleistift aufgezeichnet und alsdann ein Biegungsmaß dadurch gewonnen, dass aus diesen Darstellungen die Krümmungshalbmesser r an den Biegungsstellen ermittelt und nach dem auf dem 5. internationalen Kongress für die Materialprüfungen der Technik in Zürich angenommenen Vorschlage mit den Stärken s der Probestäbe zu Biegungszahlen $\frac{50\,s}{r}$ vereinigt sind.

Tabelle VI enthält die derart gefundenen Zahlen.

Auch diese Zahlen weisen, wie nach den sonstigen Untersuchungsergebnissen nicht anders zu erwarten war, recht bedeutende Schwankungen auf; sie gehen von 6, oder wenn man die Querproben der Bleche ausschließt, von 13 bis 92, ihr Mittelwerth beträgt 32.

Die aus dem Flusseisenmaterial gleichfalls entnommenen 8 Biegeproben ließen sich in der bekannten Weise, ohne Risse zu zeigen, kalt vollständig zusammenschlagen, so dass sich der Krümmungshalbmesser an der Biegungsstelle gleich der halben Eisenstärke, die Biegungszahl demnach übereinstimmend zu 100 ergab.

4. Ergebnisse.

Die Zusammenstellung in Tabelle VII vereinigt die aus den 4 Versuchsreihen erhaltenen Ergebnisgrößen, von denen die für die Elasticitätsgrenze, für die Zerreißfestigkeit und für die Dehnung gegebenen Zahlen da, wo nichts Anderes bemerkt ist, die Mittelwerthe aus den bei den Parallelversuchen mit 2 unmittelbar benachbarten Probestäben gewonnenen Ergebnissen darstellen.

Bei der leidlichen Uebereinstimmung der Festigkeits- und Dehnungswerthe in den einzelnen Stäben dieser Stabpaare erscheint die Bildung dieser Mittelwerthe für diese Zahlen berechtigt, während es als zweifelhaft bezeichnet werden muss, ob dieselbe auch für die Elasticitätsgrenze, für welche sie der Gleichmäßigkeit in der Behandlung wegen gleichfalls vorgenommen wurde, noch für weitere Vergleiche brauchbare Zahlwerthe liefert, da in dieser Richtung erhebliche Abweichungen in den einzelnen Stäben der Paare gefunden worden sind.

Zum Vergleiche wurde die Zusammenstellung über die Ergebnisse aus den Versuchen mit den Probestäben des Flusseisenmateriales unmittelbar angeschlossen (Tabelle VIII, s. Seite 237).

Auf den Blättern 7 und 8 sind die Zahlen der Tabelle zur Erzielung einer besseren Uebersicht in der Weise graphisch dargestellt, dass einmal die Zerreißfestigkeiten und das andere Mal die Dehnungszahlen als Abscissen und die zugehörigen Elasticitätskoeffizienten, Elasticitätsgrenzen und Biegungszahlen in einzelnen Gruppen als Ordinaten aufgetragen wurden, wobei für die Dehnungen und Elasticitätsgrenzen nur die Mittelwerthe der Stabpaare Berücksichtigung fanden.

Nicht uninteressant ist die Betrachtung derjenigen Probeergebnisse, für welche die Zerreißfestigkeiten gleich große sind. Während z. B. für eine Zerreißfestigkeit 40,6 sich ergeben

	für Probe 12	für Probe 16
	(beides Winkeleisen)	
die Dehnungszahlen zu......	12,5	16
die Biegungszahlen zu......	40	20
die Elasticitätskoeffizienten zu	$17{,}9 \cdot 10^5$	$18{,}1 \cdot 10^5$

also für gleiche Festigkeit sich Werthe der übrigen maßgebenden Größen herausstellen, die sich wenigstens nähern,

Tabelle VI.

Ordnungs-Nummer	Bezeichnung derjenigen Brückenstellen und derjenigen Walzeisenprofile, aus denen die Probestäbe entnommen sind: Brückenstelle	Nummer des Probestabes	Eisensorte nach Angabe der Brückenzeichnung	Stärke des gebogenen Stabes s	Krümmungshalbmesser der Biegung r	Biegungszahl $\left(50 \frac{s}{r}\right)$	Art der Querschnittsfläche nach vollendetem Bruch	Bemerkungen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
	A. Theile der Fahrbahn und des Verbandes.							
1	Erster Schwellenträger (unbekannt von welchem Brückenfelde)	1	Stehblech, 10 mm stark (Längsprobe)	10,7	19	28	o	Probe 6 brach erstmalig bereits bei der Bearbeitung; die Bruchfläche war kurz und stark körnig. Aus dem einen Bruchstücke wurde erneut eine Biegeprobe angefertigt. Erklärung der Bezeichnungen in Spalte 8. o = gleichmäfsig dichte sehnige Bruchfläche; w = Bruchfläche mit wenigen glänzenden körnigen Stellen; m = Bruchfläche mit zahlreicheren und gröfseren Stellen körnigen Gefüges (bis insgesammt zur Hälfte des Querschnittes).
		2	Stehblech, 10 mm stark (Querprobe)	10,0	30	17	o	
		3	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 } horizontaler Schenkel	10,6	33	16	m	
		4	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 } horizontaler Schenkel	10,2	13	39	w	
2	Zweiter Schwellenträger (unbekannt von welchem Brückenfelde)	5	Stehblech, 10 mm stark (Längsprobe)	11,0	34	16	m (1/2)	
		6	Stehblech, 10 mm stark (Querprobe)	11,0	98	6	m	
		7	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 } horizontaler Schenkel	9,8	15	33	m	
		8	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 } horizontaler Schenkel	10,4	12	43	o	
3	Erster Querträger (unbekannt von welchem Knotenpunkte)	9	Stehblech, 10 mm stark (Längsprobe)	9,4	10	47	o	
		10	Stehblech, 10 mm stark (Querprobe)	9,4	36	13	o	
		11	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 } horizontaler Schenkel	9,4	30	16	o	
		12	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 } horizontaler Schenkel	9,7	12	40	o	
4	Zweiter Querträger (unbekannt von welchem Knotenpunkte)	13	Stehblech, 10 mm stark (Längsprobe)	9,9	26	19	o	
		14	Stehblech, 10 mm stark (Querprobe)	9,6	52	9	o	
		15	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 } horizontaler Schenkel	9,6	11	44	m	
		16	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 } horizontaler Schenkel	10,9	27	20	m	
5	Flacheisen-Diagonalen des unteren horizontalen Verbandes	24	Flacheisen des 5. Feldes, 90 × 12	13,3	32	21	o	
		25	Flacheisen des 4. Feldes, 105 × 12	11,8	33	18	w	
		46	Flacheisen des 3. Feldes, 105 × 12	13,2	14	47	o	
		47	Flacheisen des 2. Feldes, 120 × 12	13,5	10	68	o	
		48	Flacheisen des 2. Feldes, 120 × 12	10,6	14	38	o	
6	Längsaussteifung des oberen Verbandes	42	Flacheisen, 130 × 10	10,4	35	15	o	
		43	Winkeleisen, 65 × 65 × 10	10,4	21	25	o	
7	Queraussteifung des oberen Verbandes	44	Flacheisen, 250 × 10	10,8	12	45	o	
		45	Winkeleisen, 65 × 65 × 10	12,7	39	16	w	
	B. Theile der Haupttragwände.							
8	Obergurt: Endfeld; 0–1	26	Flacheisen, 280 × 10	10,3	23	22	o	
		27	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	11,1	9	62	o	
	Obergurt: Drittes Feld; 2–3	28	Flacheisen, 280 × 10	10,2	12	42	o	
		29	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	11,6	10	58	o	
	Obergurt: Mittleres Feld	30	Flacheisen, 280 × 10	10,3	28	18	o	
		31	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	9,2	9	51	o	
	Obergurt: Mittleres Feld	32	Flacheisen, 280 × 10	9,9	37	13	m	
		33	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	11,0	6	92	o	
9	Vertikales mittleres Knotenblech	49	Blech, 12 mm stark (Querprobe)	11,8	47	13	o	
		50	Blech, 12 mm stark (Längsprobe)	11,8	42	14	o	
10	Untergurt: Endfeld; 0–1	38	Flacheisen, 200 × 10	8,6	23	19	o	
		39	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	10,3	12	43	o	
	Untergurt: Zweites Feld; 1–2	40	Flacheisen, 200 × 10	9,9	14	35	o	
		41	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	10,1	11	46	m (1/2)	
	Untergurt: Mittleres Feld; 6–7	34	Flacheisen, 280 × 10	10,5	12	44	o	
		35	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	10,9	9	61	o	
	Untergurt: Mittleres Feld; 7–8	36	Flacheisen, 280 × 10	10,4	11	47	o	
		37	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	10,9	12	45	o	
11	Vertikales mittleres Knotenblech	51	Blech, 12 mm stark (Querprobe)	12,0	66	9	o	
		52	Blech, 12 mm stark (Längsprobe)	12,6	38	17	o	
12	Vertikalen: Vom Trägerende; (2,7 m lang)	19	Flacheisen, 300 × 10	9,9	23	22	o	
		20	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	10,3	16	32	o	
	Vertikalen: Aus der Trägermitte (7,0 m lang)	17	Flacheisen, 300 × 10	10,3	14	37	o	
		18	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	9 9	13	38	o	
	Diagonalen: Nachträglich eingezogen; 1–2	21	Winkeleisen, 100 × 70 × 10	10,3	35	15	o	
13	Diagonalen: Aus der Trägermitte; (je 7,0 m lang)	22	Flacheisen, 125 × 13	12,6	15	42	o	
		23	Flacheisen, 125 × 13	12,6	14	45	o	

Tabelle VII.

Ordnungs-Nummer	Bezeichnung derjenigen Brückenstellen und derjenigen Walzeisenprofile, aus denen die Probestäbe entnommen sind: Brückenstelle	Nummer des Probestabes	Eisensorte nach Angabe der Brückenzeichnung	Elasticitätsmodul	Elasticitätsgrenze f. d. qmm, in kg	Zerreißfestigkeit f. d. qmm, in kg	Dehnung in % der ursprünglichen Länge	Biegungszahl $\left(50\frac{s}{r}\right)$	Bemerkungen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
			A. Theile der Fahrbahn und des Verbandes.						
1	Erster Schwellenträger (unbekannt von welchem Brückenfelde)	1	Stehblech, 10 mm stark, (Längsprobe)	19,11	(9,3)	(38,4)	15,4	28	Die in den Spalten 6, 7 und 8 eingeklammerten Werthe entstammen nur einem Probestabe.
		2	Stehblech, 10 mm stark, (Querprobe)	21,82	19,0	30,1	2,1	17	
		3	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 } horizontaler Schenkel	17,50	(14,3)	27,8	(2,0)	16	
		4	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 } horizontaler Schenkel	19,32	(24,2)	37,5	6,5	39	
2	Zweiter Schwellenträger (unbekannt von welchem Brückenfelde)	5	Stehblech, 10 mm stark, (Längsprobe)	18,27	—	39,7	8,3	16	
		6	Stehblech, 10 mm stark, (Querprobe)	20,30	—	—	—	6	
		7	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 } horizontaler Schenkel	19,20	(19,9)	40,5	16,3	33	
		8	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 } horizontaler Schenkel	18,80	(14,7)	38,6	10,5	43	
3	Erster Querträger (unbekannt von welchem Knotenpunkte)	9	Stehblech, 10 mm stark, (Längsprobe)	21,54	—	37,0	14,8	47	
		10	Stehblech, 10 mm stark, (Querprobe)	19,44	—	28,2	2,0	13	
		11	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 } horizontaler Schenkel	19,14	—	38,4	13,3	16	
		12	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 } horizontaler Schenkel	17,90	(28,3)	40,6	12,5	40	
4	Zweiter Querträger (unbekannt von welchem Knotenpunkte)	13	Stehblech, 10 mm stark, (Längsprobe)	20,60	27,5	35,3	7,8	19	
		14	Stehblech, 10 mm stark, (Querprobe)	19,08	(27,7)	32,0	3,0	9	
		15	Untergurt-Winkeleisen, 70 × 70 × 10 } horizontaler Schenkel	16,62	(21,6)	37,6	10,5	44	
		16	Obergurt-Winkeleisen, 65 × 65 × 10 } horizontaler Schenkel	18,10	(24,1)	40,6	16,0	20	
5	Flacheisen-Diagonalen des unteren horizontalen Verbandes	24	Flacheisen des 5. Feldes, 90 × 12	19,31	(15,7)	37,9	18,4	21	
		25	Flacheisen des 4. Feldes, 105 × 12	18,16	(18,6)	37,6	20,0	16	
		46	Flacheisen des 3. Feldes, 105 × 12	21,32	15,5	40,7	13,3	18	
		47	Flacheisen des 2. Feldes, 120 × 12	22,03	13,8	36,6	21,8	47	
		48	Flacheisen des 2. Feldes, 120 × 12	21,31	14,3	37,1	18,0	68	
6	Längsaussteifung des oberen Verbandes	42	Flacheisen, 130 × 10	22,03	21,0	40,2	16,3	38	
		43	Winkeleisen, 65 × 65 × 10	20,61	21,8	38,1	17,5	15	
7	Queraussteifung des oberen Verbandes	44	Flacheisen, 250 × 10	21,35	18,6	37,8	10,0	25	
		45	Winkeleisen, 65 × 65 × 10	20,13	17,5	39,2	16,8	45	
				× 10^5					
			im Durchschnitt:	19,78	18,7	36,95	12,3	28	
			B. Theile der Haupttragwände.						
8	Obergurt: Endfeld; 0—1	26	Flacheisen, 280 × 10	21,12	—	36,8	9,5	23	
		27	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	21,29	14,2	40,7	17,0	62	
	Obergurt: Drittes Feld; 2—3	28	Flacheisen, 280 × 10	20,64	17,8	35,3	8,3	42	
		29	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	21,98	(17,9)	41,3	14,0	58	
	Obergurt: Mittleres Feld	30	Flacheisen, 280 × 10	20,50	(11,7)	37,2	14,5	18	
		31	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	22,32	17,4	37,2	16,5	51	
	Obergurt: Mittleres Feld	32	Flacheisen, 280 × 10	18,24	21,5	36,6	7,8	13	
		33	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	22,79	22,7	38,6	23,0	92	
9	Vertikales mittleres Knotenblech	49	Blech, 12 mm stark, (Querprobe)	21,15	23,0	33,8	3,3	13	
		50	Blech, 12 mm stark, (Längsprobe)	19,30	14,8	32,6	3,5	14	
10	Untergurt: Endfeld; 0—1	38	Flacheisen, 200 × 10	17,89	16,8	37,0	15,5	19	
		39	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	20,18	23,5	41,4	14,5	43	
	Untergurt: Zweites Feld; 1—2	40	Flacheisen, 200 × 10	20,30	(17,0)	42,2	14,8	35	
		41	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	19,87	—	41,9	10,3	46	
	Untergurt: Mittleres Feld; 6—7	34	Flacheisen, 280 × 10	22,76	13,0	37,3	10,5	44	
		35	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	21,36	22,3	36,2	19,3	61	
	Untergurt: Mittleres Feld; 7—8	36	Flacheisen, 280 × 10	21,52	17,1	36,3	12,0	47	
		37	Winkeleisen, 95 × 95 × 10	18,94	14,1	38,1	9,0	45	
11	Vertikales mittleres Knotenblech	51	Blech, 12 mm stark, (Querprobe)	20,23	(17,7)	32,0	20,0	9	
		52	Blech, 12 mm stark, (Längsprobe)	22,93	15,2	30,0	3,3	17	
12	Vertikalen: Vom Trägerende; (2,7 m lang)	19	Flacheisen, 300 × 10	19,80	20,2	34,0	8,5	22	
		20	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	18,60	19,8	35,9	12,8	32	
	Vertikalen: Aus der Trägermitte; (7,0 m lang)	17	Flacheisen, 300 × 10	17,92	(13,4)	36,4	14,0	37	
		18	Winkeleisen, 80 × 80 × 10	16,62	(21,8)	39,6	17,5	38	
13	Diagonalen: Nachträglich eingezogen; 1—2	21	Winkeleisen, 100 × 70 × 10	19,81	—	38,3	17,3	15	
	Diagonalen: Aus der Trägermitte (je 7,0 m lang)	22	Flacheisen, 125 × 13	20,30	(12,4)	38,4	14,3	42	
		23	Flacheisen, 125 × 13	21,27	—	36,6	22,5	45	
				× 10^5					
			im Durchschnitt:	20,28	17,9	37,1	11,7	36	

Gesammtmittel: (1) Elasticitätsmodul: $20{,}03 \cdot 10^5$; (2) Elasticitätsgrenze: 18,3 kg; (3) Zerreißfestigkeit: 37,0 kg; (4) Dehnung 12 %; (5) Biegungszahl: 32.

Tabelle VIII.

Ordnungs-Nummer	Bezeichnung des Materiales und des Walzeisenprofiles, aus welchem der Probestab entnommen ist — Material	Walzeisensorte	Elasticitätsmodul	Elasticitätsgrenze für das qmm in kg	Zerreißfestigkeit für das qmm in kg	Dehnung in % der ursprünglichen Länge	Biegungszahl $\left(50\frac{s}{r}\right)$	Bemerkungen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	Basisches Martinflusseisen des Eisenwerkes Riesa	Winkeleisen 70 × 70 × 11	20,44	17,3	42,3	26,5	100	Mittelwerthe aus je zwei benachbarten Probestäben für die Elasticitätsgrenze, für die Zerreißfestigkeit und für die Dehnung.
2		Blech 11 mm stark	19,60	16,7	36,5	29,5	100	
3		Flacheisen 10 mm stark	19,66	15,0	39,5	27,0	100	
4	Basisches Martinflußeisen der Königin Marienhütte in Cainsdorf	Winkeleisen und Flacheisen von 10–12 mm Stärke	18,78	18,9	40,3	23,0	100	
5			17,87	16,2	38,2	21,0	100	
6			18,38	20,5	42,1	21,5	100	
7	Thomas-Flusseisen der Burbacher Hütte	Winkeleisen 120 × 80 × 10	18,71	27,3	38,2	29,0	100	
8			18,89	19,8	40,4	28,0	100	
		im Durchschnitt:	19,04 × 10⁵	19,0	39,6	26,2	100	

hat sich für die Proben 8 und 33 (gleichfalls beides Winkeleisen) bei einer gleichen Zerreißfestigkeit von 38,6 kg gefunden

	für Probe 8	für Probe 33
die Dehnung zu	10,5	23,0
die Biegungszahl zu	43	92
die Elasticitätsgrenze zu	14,7	22,7
der Elasticitätsmodul zu	$18{,}8 \cdot 10^5$	$22{,}79 \cdot 10^5$

also Zahlen, welche trotz gleicher Festigkeit sehr erheblich, aber wenigstens immer noch in demselben Sinne von einander abweichen.

Auch diese Regelmäßigkeit verschwindet aber bei den Ergebnissen der Proben 46 und 27 (46 Flacheisen, 27 Winkeleisen), welche bei gleicher Festigkeit von 40,7 kg aufweisen:

	für Probe 46	für Probe 27
eine Dehnungszahl von	13,3	17,0
eine Biegungszahl von	18	62
eine Elasticitätsgrenze von	15,5	14,2
einen Elasticitätsmodul von	$21{,}32 \cdot 10^5$	$21{,}29 \cdot 10^5$

oder bei den Ergebnissen der Proben 32 und 47 (beides Flacheisen), für welche bei gleicher Festigkeit von 36,6 kg ermittelt wurde:

	für Probe 47	für Probe 32
eine Dehnungszahl von	21,8	7,8
eine Biegungszahl von	47	13
eine Elasticitätsgrenze von	13,8	21,5
einen Elasticitätsmodul von	$22{,}03 \cdot 10^5$	$18{,}24 \cdot 10^5$.

Sofern es zulässig erscheint, aus den erhaltenen, immerhin noch wenig zahlreichen Ergebnissen einige Schlüsse zu ziehen, so dürften dies etwa die nachfolgenden sein.

1) Der Elasticitätsmodul ist, abweichend von der üblichen, namentlich für die Berechnung statisch unbestimmter Systeme wichtigen Annahme, in einer eisernen Konstruktion kein gleichmäßiger, sondern ein in den einzelnen Theilen des Bauwerkes verschiedener Werth, dessen Grenzlagen in derselben Konstruktion recht erheblich von einander abweichen können.

In dem untersuchten Falle betrugen die Schwankungen etwa 15—17 % nach jeder Seite des in der Regel angenommenen Mittelwerthes von $20{,}0 \cdot 10^5$.

Dementsprechend erscheint es zwecklos und leicht zu irrigen Schlüssen führend, wenn versucht wird, einer anzustellenden Durchbiegungsberechnung oder sonstigen rechnerischen Ermittelungen größere Genauigkeit und Zuverlässigkeit durch Bestimmung des anzuwendenden Elasticitätsmoduls aus einem ausgewechselten Konstruktionstheile zu verleihen.

Weiter folgt hieraus, dass es bei allen direkten Spannungs-Ermittelungen an im Betriebe befindlichen eisernen Trägern nur erreichbar ist, die thatsächlich auftretenden Inanspruchnahmen lediglich innerhalb derjenigen Fehlergrenzen zu erhalten, welche den vorstehend gefundenen Schwankungen des Elasticitätsmoduls entsprechen, da allen diesen Messungen die Bestimmung der elastischen Längenänderungen des betreffenden Eisentheiles als Grundlage dient.

Endlich ist in dieser Ungleichmäßigkeit des Elasticitätsmoduls eine weitere Ursache dafür zu erblicken, dass die an bestehenden Konstruktionen gemessenen elastischen Einsenkungen mit den unter Annahme eines mittleren Elasticitätsmoduls berechneten Durchbiegungen nur innerhalb gewisser, nicht zu enger Grenzen übereinstimmen können, wenngleich der Einfluss dieser Ungleichmäßigkeiten hier, wo nur die Wirkung des durch die feste Verbindung der einzelnen Theile gebildeten Ganzen in Frage kommt, erheblich geringer ist, als bei den Spannungsmessungen, wo einzelne Eisentheile herausgegriffen werden müssen.

2) Der erhebliche Zwischenraum zwischen dem niedrigsten und dem höchsten, für den Elasticitätsmodul schweißeiserner Stäbe ein und derselben Brücke gefundenen Werthe — $16{,}62 \cdot 10^5$ bis $22{,}93 \cdot 10^5$ — schließt anscheinend auch die Grenzwerthe ein, welche für den Elasticitätsmodul flusseisernen Materiales in Frage kommen können, es dürfte demnach keinem Bedenken begegnen, wenn ältere schweißeiserne Konstruktionen durch flusseiserne Theile verstärkt werden.

3) Auch die Werthe für die Elasticitätsgrenze können in den einzelnen Eisentheilen derselben Konstruktion sehr ungleichmäßige sein, so dass in diesen Einzeltheilen eine sehr verschiedene Sicherheit gegen den Eintritt bleibender

Formänderungen vorhanden und der Grad dieser Sicherheit unter Umständen selbst dann ein nur geringer sein kann, wenn die zugelassene Inanspruchnahme das übliche Maß nicht überschreitet.

4) Durch die angestellten Versuche konnte zunächst kein erkennbarer Zusammenhang zwischen den Festigkeits- und Dehnungszahlen, wie sie bei den zur Zeit in der Praxis bei der Prüfung der Eisen- und Stahlmaterialien üblichen Methoden gewonnen werden, und den für die richtige Arbeitsleistung und den Bestand der Konstruktionen maßgebenden Zahlen des Elasticitätsmoduls und der Elasticitätsgrenze gefunden werden, sodass anscheinend aus den in der gebräuchlichen Weise ermittelten Prüfungsergebnissen ein Schluss auf die elastischen Eigenschaften des Materials nicht gezogen werden kann.

Der Einblick, welchen die erhaltenen Ergebnisse in das Innere unserer alten schweißeisernen Träger gestatten, ist im Allgemeinen kein erfreulicher, da sich eine Ungleichmäßigkeit des verwendeten Materiales gefunden hat, welche trotz zufriedenstellender Mittelwerthe für die in Frage kommenden bestimmenden Zahlen nicht dazu beitragen kann, das Vertrauen auf die Sicherheit der älteren Eisenkonstruktionen zu erhöhen. Allerdings scheint es nicht ausgeschlossen, dass in anderen alten eisernen Bauwerken wesentlich günstigere Verhältnisse vorhanden sein können, als in dem zur Untersuchung benutzten Gleisträger, dessen Erbauung in die Zeit des großen wirthschaftlichen Aufschwunges nach dem deutsch-französischen Kriege, also in eine Periode fiel, in welcher Eisen nur schwer erhältlich war und ohne Prüfung und Wahl von jeder beliebigen Erzeugungsstelle übernommen wurde.

Genügender Aufschluss hierüber lässt sich nur durch eine weitere Ausdehnung dieser thunlichst mit gesteigerter Sorgfalt durchzuführenden Versuche gewinnen, zu welcher diese Veröffentlichung die Anregung geben soll.

Eine solche Fortsetzung der Untersuchungen muss umsomehr als erwünscht bezeichnet werden, als durch dieselbe auch die Frage geklärt werden möchte, ob nicht doch ein Zusammenhang besteht zwischen den mittelst der üblichen Abnahmeproben gefundenen Festigkeits- und Dehnungswerthen und zwischen den elastischen Verhältnissen des Materiales; denn es ist immerhin möglich, dass bei den vorstehend geschilderten Versuchen durch etwaige Mängel des Verfahrens und durch die hierdurch bedingten Ungenauigkeiten dieser Zusammenhang verschleiert worden ist. Namentlich möchte bei weiterer Vornahme ähnlicher Versuche dahin gestrebt werden, sämmtliche in Verbindung zu bringende Zahlen eines Einzeltheiles nicht aus verschiedenen, wenn auch dicht nebeneinander an derselben Stelle entnommenen Probestücken, sondern an einem und demselben Probestab nacheinander zu gewinnen, was bei den vorstehend beschriebenen Untersuchungen leider nicht angängig erschien, weil die zur Ermittelung des Elasticitätsmoduls den Probestäben zu gebende Gestalt deren Einspannung in die allein zur Verfügung stehende Zerreißmaschine verhinderte.

Sollte sich thatsächlich auch bei weiteren mit noch größerer Sorgfalt ausgeführten Ermittelungen ein Zusammenhang zwischen den elastischen Werthen und den durch die Zerreißprobe ermittelten Festigkeits- und Dehnungszahlen der Eisen- und Stahlsorten nicht auffinden lassen, so würde dies den Werth der bisher bei der Abnahme üblichen Proben für altes Konstruktionseisen sehr erheblich vermindern und es müsste der Wunsch nach neuen Prüfungsverfahren rege werden, deren Ergebnisse einen unmittelbaren Rückschluss auf die Elasticitäts-Eigenschaften gestatten.

Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Baurath H. Hacker in Berlin: „Einiges über Knickspannungen."

Von Baurath Adolf Francke in Herzberg.

In Heft 6 (S. 489 u. f.), Jahrgang 1899 dieser Zeitschrift hat der Herr Verfasser des Aufsatzes „Einiges über Knickspannungen" die bei Versuchen beobachtete Erscheinung, dass bei verschiedenen, an und für sich gleichartigen und gleichwerthigen Knickungsproben gleichartiger, dem nämlichen Gesammtstabe entnommenen Stäben vor Eintritt des Zerknickens bei annähernd gleicher Knickkraft vollständig verschiedene Durchbiegungen beobachtet wurden, des Näheren beleuchtet und zu erklären versucht unter der Annahme und für den Fall, dass Veränderlichkeit des Elasticitätsmaßes E im Materiale, bezw. Abhängigkeit dieses Werthes von der jeweiligen Spannung als äußerer Anlass des Eintritts der Knickung auftritt.

Unzweifelhaft kann und wird eine, wenn auch geringfügige, Veränderlichkeit des Maßes E im Materiale gegebenen Falles den Eintritt der Knickbiegung veranlassen. Ebenso unzweifelhaft darf aber auch die etwaige Veränderlichkeit dieses Elasticitätsmaßes E nur als eine einzige unter den unendlich vielen möglichen Ursachen angesehen werden, welche den Anlass zum Eintritt der Knickbiegung geben können, und der Zweck dieser Zeilen ist, die Anschauung zu verallgemeineren durch Führung des Nachweises, dass, welches auch immer für einen gegebenen Fall der Grund oder der vornehmste Grund für den Eintritt der Knickbiegung sein mag, stets, bei äußerlich gleichen Versuchen, die beobachteten Durchbiegungen oder sonstigen elastischen Werthe ihrer Größe nach untereinander im Allgemeinen ganz verschieden ausfallen werden.

Wir betrachten (Abb. 1) das Bild eines lothrechten, am Fuße unveränderlich eingemauerten Stabes von homogener Beschaffenheit und unveränderlichem Elasticitätsmaße E, dessen Festigkeit wir hier zunächst als unbegrenzt voraussetzen.

Das Trägheitsmoment J des Stabquerschnittes in Bezug auf die senkrecht zur Bildebene stehende Schwerpunktsachse nehmen wir als einen ausgesprochen kleinsten Werth an, so zwar, dass der Stab die größte Biegsamkeit in der Bildebene besitzt, Veranlassung für Verbiegung außerhalb dieser Ebene überhaupt nicht vorliege und mithin die ganze Betrachtung auf die Bildebene beschränkt bleibt.

Sei dieser Stab aus seiner, dem unbelasteten Zustande entsprechenden, vollkommen lothrechten Lage gebogen, gleichgültig durch welche äußere Veranlassung oder etwa vorübergehend wirkende Ursache, und werde nun durch

eine lothrecht im Schwerpunkt seines Kopfquerschnittes angreifende Last Q in diesem gebogenen Zustande im Gleichgewichte gehalten, dann wird, wenn ρ den Krümmungshalbmesser an der Stelle $z\ v$ bedeutet, die Verbiegung des Stabes gefunden aus der Gleichung $\frac{EJ}{\rho} = Qv$ oder:

$$1) \qquad \frac{EJ}{Q} = \rho \cdot v .$$

Insbesondere ist der Krümmungshalbmesser ρ_0 des Fußpunktes O bestimmt durch die Gleichung

$$\frac{EJ}{Q} = \rho_0 w .$$

Auf Grund dieser Gleichung 1 können wir die Verbiegungskurven in einfacher Weise und ohne jede Mühe, so genau zeichnerisch darstellen, wie wir eben wollen.

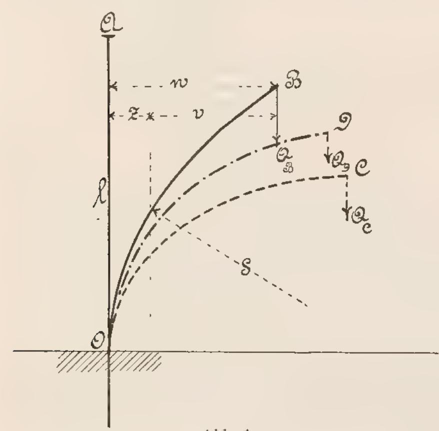


Abb. 1.

Nehmen wir bespielsweise für E, J und Q bestimmte Zahlenwerthe, für ρ_0 und w bestimmte Längen an, lassen die Länge l des Stabes dagegen vorläufig dahin gestellt sein, beginnen also die Zeichnung der Stabbiegung in O mit einem kleinen Kreisbogen des Halbmessers ρ_0, und schließen die weiteren Kreisbögen, aus welchen wir die Verbiegungskurve zusammensetzen, auf Grund der Gleichung:

$$\rho v = \left(\frac{EJ}{Q}\right) = \text{unveränderhich} = \rho_0 w,$$

$$\rho = \rho_0 \left(\frac{w}{v}\right)$$

an, so finden wir die zugehörige Länge l eben durch die Ausführung und Vollendung der Zeichnung. Indem diese Zeichnung für verschiedene Werthe Q, ρ_0, w ausgeführt wird, und hierbei Stäbe gleicher Längen zusammengestellt werden oder auch die Bilder verschieden langer Stäbe durch entsprechende Umzeichnung in ein ähnliches verkleinertes oder vergrößertes Bild, nach einem dem Verhältnis der gefundenen Längen entsprechenden Verhältnismaßstab, auf die nämliche Stablänge bezogen werden, erhält man eine übersichtliche Darstellung der Verbiegungskurven ein und desselben Stabes.

Hierbei ergiebt sich Folgendes:

Bei nicht erheblichen Biegungen, nämlich solange der Verbiegungswinkel β (Abb. 2) des Kopfendes noch einen ausgesprochenen echten Bruchwerth darstellt, unterscheidet sich Q stets außerordentlich wenig von dem Euler'schen Knickwerth $P_0 = \frac{\pi^2 EJ}{4\, l^2}$.

Q ist stets größer als P_0 und wächst, während β von O bis $\frac{\pi}{2}$ zunimmt, stetig an und zwar von P_0 bis — schätzungsweise — zu rund $\frac{4}{3} P_0$. Für $\beta = \frac{\pi}{2}$, also für wagerechte Tangentenrichtung des Stabendes, ist $\rho_0 = \frac{w}{2}$, und wächst die Biegung über diese Lage hinaus, so nimmt Q verhältnismäßig rascher zu und würde, wenn β sich dem Werthe π nähert, unbegrenzt anwachsen.

Da wir nun nicht im Stande waren, das für den Eintritt der Knickbiegung besonders wichtige Verhältnis sehr kleiner Biegungen zu einander, etwa durch Auftragen verzerrter Bilder, zeichnerisch genügend klarzustellen, so greifen wir im Folgenden zur analytischen Behandlung.

Allgemeine Gleichung der Knickbiegung.

Wir beziehen (Abb. 2) die Biegung des Stabes auf sich selbst, betrachten also die gebogene Schwerpunktslinie des Stabes als Koordinatenlinie, bezeichnen mit s die in der gebogenen Achse gemessene Entfernung des Bogenelementes ds vom Fußpunkt O, mit ω aber die zugehörige elastische Verbiegung (Winkeldrehung im Punkte ds,) und mit ρ den zugehörigen Krümmungshalbmesser.

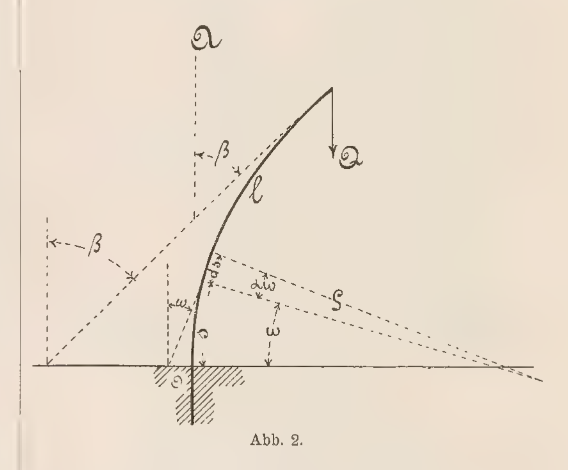


Abb. 2.

Aus der Gleichung der Abnahme des inneren Biegungsmomentes mit wachsenden s:

$$d\left(\frac{EJ}{\rho}\right) = -\sin\omega\, ds \cdot Q$$

oder, da $\frac{1}{\rho} = \frac{d\omega}{ds}$ ist:

$$\frac{EJ}{Q}\, \frac{d^2\omega}{ds} \cdot \frac{d\omega}{ds} = -\sin\omega\, d\omega$$

folgt durch Integration, indem das Biegungsmoment und also auch $\frac{d\omega}{ds}$ am Stabende für $\omega = \beta$, $= 0$ ist:

$$\frac{EJ}{2Q}\left(\frac{d\omega}{ds}\right)^2 = \cos\omega - \cos\beta$$

oder

$$2)\qquad \sqrt{\frac{EJ}{2Q}}\cdot\frac{d\omega}{\sqrt{\cos\omega-\cos\beta}}=ds\text{*)}$$

Aus 2 erhalten wir für die Stablänge l die Gleichung:

$$l=\sqrt{\frac{EJ}{Q}}\int_0^\beta\frac{d\omega}{\sqrt{2}\sqrt{\cos\omega-\cos\beta}}$$

oder, wenn $\frac{\omega}{2}=u$ gesetzt wird:

$$l=\sqrt{\frac{EJ}{Q}}\int_0^{\frac{\beta}{2}}\frac{du}{\sqrt{\sin^2\frac{\beta}{2}-\sin^2\frac{u}{2}}}$$

$$=\sqrt{\frac{EJ}{Q}}\cdot\frac{1}{\sin\frac{\beta}{2}}\int_0^{\frac{\beta}{2}}\frac{du}{\sqrt{1-\frac{\sin^2 u}{\sin^2\frac{\beta}{2}}}}.$$

Setzt man $\frac{\sin^2 u}{\sin^2\frac{\beta}{2}}=\sin^2\varphi$, so ist

$$\sin u=\sin\varphi\cdot\sin\frac{\beta}{2};\quad du=\frac{\sin\frac{\beta}{2}\cos\varphi}{\cos u}\,d\varphi$$

und daher:

$$l=\sqrt{\frac{EJ}{Q}}\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\varphi}{\sqrt{1-\sin^2\frac{\beta}{2}\sin^2\varphi}}.$$

Das Verhältnis $l:\sqrt{\frac{EJ}{Q}}$ wird mithin durch das zweite elliptische Integral dargestellt:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\varphi}{\sqrt{1-c^2\sin^2\varphi}}=F(c,\varphi)$$

*) Würden wir in dieser Gleichung für $\cos\omega-\cos\beta$ den Näherungswerth $\frac{\beta^2-\omega^2}{2}$ einsetzen, so erhalten wir:

$$\sqrt{\frac{EJ}{Q}}\frac{d\left(\frac{\omega}{\beta}\right)}{\sqrt{1-\left(\frac{\omega}{\beta}\right)}}=ds,$$

$$s=\sqrt{\frac{EJ}{Q}}\text{arc}\sin\frac{\omega}{\beta},$$

$$2\text{a})\qquad \frac{\omega}{\beta}=\sin\left(s\sqrt{\frac{Q}{EJ}}\right),$$

welche Gleichung für $s=x$, $\omega=\text{tg}\,\omega=\frac{dy}{dx}$, $\beta=\text{tg}\,\beta$ nicht weiter von der bekannten auf rechtwinklige Koordinaten bezogenen Gleichung

$$2\text{b})\qquad \frac{dy}{dx}=\text{tg}\,\beta\sin\left(x\sqrt{\frac{Q}{EJ}}\right)$$

unterschieden sein würde. Die Gleichung 2a oder 2b genügt aber für den vorliegenden Fall nicht zur Untersuchung des Verhältnisses zweier sehr kleiner Biegungen zu einander, weil eben diese Gleichungen 2a, 2b auf dem Fortstreichen des Werthes β^2 gegen 1 beruhen, während gerade, wie die weitere Entwickelung zeigt, sehr kleinen elastischen Verbiegungen β_1, β_2 entsprechende Belastungen Q_1, Q_2 sich verhalten wie

$$1+\frac{\beta_1^2}{8}:1+\frac{\beta_2^2}{8}\,..$$

mit der Amplitude $\varphi=\frac{\pi}{2}$ und dem Modulus $c=\sin\frac{\beta}{2}$. Der Zahlenwerth desselben kann aus Tabellen entnommen werden, während der Ausdruck dieses Integrals auf einfachere Funktionen in endlicher Gestalt nicht zurückführbar ist.

Um aber für unsere Betrachtung eine übersichtliche Formel zu gewinnen, entwickeln wir:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\varphi}{\sqrt{1-x\sin^2\varphi}}=F(x),\quad\text{für}\quad x=c^2=\sin^2\frac{\beta}{2},$$

nach der Taylor'schen Reihe $F(x)=F(o)+xF'(o)+..$ und erhalten:

$$\frac{\pi}{2}\cdot B=F(x)=F\left(\sin^2\frac{\beta}{2}\right)=\frac{\pi}{2}\left\{1+\frac{1}{4}\sin^2\left(\frac{\beta}{2}\right)\right.$$
$$\left.+\frac{9}{64}\sin^4\left(\frac{\beta}{2}\right)+\frac{25}{256}\sin^6\left(\frac{\beta}{2}\right)+..\right\}$$

bei der Beziehung:

$$Q=\frac{\pi^2}{4}\frac{EJ}{l^2}B^2\cdot=P_0B^2,$$

wo B^2 stets >1 und B durch die Reihe gegeben ist

$$B=1+\frac{1}{4}\sin^2\frac{\beta}{2}+\ldots\ldots$$

Für kleinere Werthe β, jedenfalls bis $\beta=\frac{1}{10}$, für gewöhnliche Fälle bis $\beta=\frac{1}{5}$, genügt es, $B=1+\frac{1}{4}\sin^2\frac{\beta}{2}=1+\frac{\beta^2}{16}$ zu setzen und daraus folgt, unter Streichung von $\frac{\beta^4}{256}$, der Werth:

$$3)\qquad Q=P_0\left(1+\frac{\beta^2}{8}\right).$$

Will man auch die bei Versuchen meist zu beobachtende Ausladung w des Stabendes zahlenmäßig ausdrücken, so beachte man die Beziehungen:

$$Q\cdot w=M_0=\frac{EJ}{\rho_0};\quad\frac{1}{\rho_0}\sqrt{\frac{EJ}{2Q}}=\sqrt{1-\cos\beta}=\sqrt{2}\cdot\sin\frac{\beta}{2},$$

woraus sich ergiebt: $w=2\sin\frac{\beta}{2}\sqrt{\frac{EJ}{Q}}$.

Da $Q=\frac{\pi^2}{4}\frac{EJ}{l^2}B^2$, so folgt daraus:

$$w=\frac{4\,l\sin\frac{\beta}{2}}{\pi\cdot B},$$

und mithin für genügend kleine Werthe von β:

$$4)\qquad w=\frac{2l\cdot\beta}{\pi\left(1+\frac{\beta^2}{16}\right)}.$$

Mit Hülfe der Formeln 3 und 4 lassen sich leicht drei zusammengehörige Werthe Q, β, w zahlenmäßig feststellen.

Ist Q gegeben, so folgt aus 3:

$$\beta^2=8\left(\frac{Q-P_0}{P_0}\right)$$

und mithin ist auch w bei bekanntem Zahlenwerth β aus 4 bekannt.

Zugleich folgt aus:

$$\beta=\sqrt{\frac{8(Q-P_0)}{P_0}}$$

$\beta=0$ für $Q=P_0$, d. h. der Stab biegt sich erst für

Werthe $Q > P_0$. Ein, zwangsweise (Abb. 3) aus der Lothrechten um den sehr kleinen Winkel β gebogener, und dann mit $Q < P_0$ belasteter Stab würde also, sich selbst überlassen, wiederum mit der Belastung in die genau lothrechte Lage zurückkehren. Jedoch ist dieser

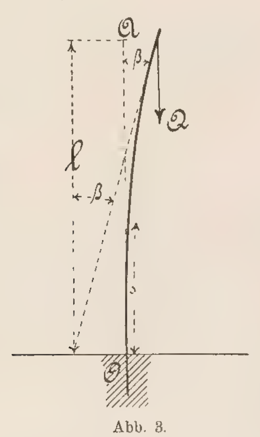


Abb. 3.

Vorgang lediglich als ein wissenschaftlich-theoretischer zu betrachten. Er hat Geltung nur dann, wenn kein noch so geringfügiger äußerer Anlass zur Herbeiführung der Wirkung der Knickbiegung vorliegt. In der Wirklichkeit liegen aber stets irgend welche äußere Umstände oder Anlässe vor, welche den Eintritt der Knickbiegung bedingen. Denn die Anzahl der Ursachen, welche den Eintritt der Knickbiegung veranlassen, ist unbegrenzt, weil jeder nicht im mathematischen Sinne vollkommen und unbegrenzt symmetrische Zustand des Stabes, mag er durch das Auftreten äußerer kleiner Kräfte oder durch andere Verhältnisse bedingt sein, die sofortige Wirkung der Knickbiegung zur Folge hat. Jeder lothrecht eingemauerte Stab, welcher am Kopfe mit der Last Q belastet wird, verbiegt sich daher stets bereits, wenn auch vielleicht recht wenig, bei jedem Werthe $Q > 0$. Ein einfacher und in der Praxis jedenfalls häufig auftretender Grund zur sofortigen Wirkung der Knickbiegung ist ungenaue oder schiefe Einmauerung und wollen wir daher an dem einfachen Beispiele des schräg eingemauerten Stabes die allgemeine Wahrheit des Satzes nachzuweisen suchen, dass erstens die Knickbiegung stets vom Werthe $Q = 0$ aus in Thätigkeit tritt, zweitens aber die für die praktischen Verhältnisse maßgebenden Zahlenwerthe, insbesondere also die durch die Formeln 3 und 4 allgemein, unter Nichtberücksichtigung äußerer, die Knickung etwa begünstigender oder in sofortige Wirkung setzender Anlässe, festgestellten Beziehungen keinerlei irgend in die Waagschale fallende Aenderungen erleiden werden, wenn die äußeren Anlässe an und für sich geringfügig sind.

Allgemeine Gleichung der Knickbiegung des schräg eingemauerten Stabes.

Aus der allgemeinen Differentialgleichung der Aenderung des Biegungsmomentes (Abb. 4)

$$d\left(\frac{EJ}{\rho}\right) = -\sin\omega\, ds\, Q \cos\alpha - \cos\omega\, ds\, Q \sin\alpha$$

oder

$$\frac{EJ}{Q}\, \frac{d\omega}{ds}\, \frac{d^2\omega}{ds} = -\sin(\alpha+\omega)\, d\omega\,.$$

folgt:

$$\frac{EJ}{2Q}\left(\frac{d\omega}{ds}\right)^2 = \cos(\alpha+\omega) - \cos(\alpha+\beta)$$

$$\sqrt{\frac{EJ}{2Q}} \cdot \frac{d\omega}{\sqrt{\cos(\alpha+\omega) - \cos(\alpha+\beta)}} = ds,$$

$$l = \sqrt{\frac{EJ}{2Q}} \int_0^\beta \frac{d\omega}{\sqrt{\cos(\alpha+\omega) - \cos(\alpha+\beta)}}$$

oder, wenn wir die neue Veränderliche $\omega_1 = \alpha + \omega$ und $\alpha + \beta = \varepsilon$ einsetzen

$$l = \sqrt{\frac{EJ}{2Q}} \int_\alpha^\varepsilon \frac{d\omega_1}{\sqrt{\cos\omega_1 - \cos\varepsilon}}$$

$$= \sqrt{\frac{EJ}{2Q}} \left\{ \int_0^\varepsilon \frac{d\omega_1}{\sqrt{\cos\omega_1 - \cos\varepsilon}} - \int_0^\alpha \frac{d\omega_1}{\sqrt{\cos\omega_1 - \cos\varepsilon}} \right\}.$$

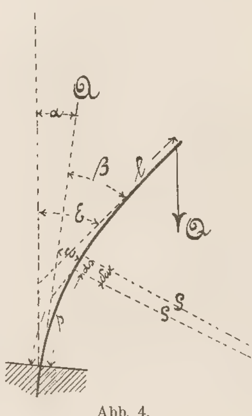


Abb. 4.

Das erste Integral der Klammer liefert den Zahlenwerth

$$\sqrt{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \sin^2\frac{\varepsilon}{2}\sin^2\varphi}}\,; \quad \text{während}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^\alpha \frac{d\omega_1}{\sqrt{\cos\omega_1 - \cos\varepsilon}} \quad \text{für} \quad \omega_2 = \frac{\omega_1}{2} \quad \text{übergeht in}$$

$$\int_0^{\frac{\alpha}{2}} \frac{d\omega_2}{\sqrt{\sin^2\frac{\varepsilon}{2} - \sin^2\omega_2}}\,.$$

Die Einführung der neuen Veränderlichen u:

$$\sin\omega_2 = \sin u \cdot \sin\left(\frac{\varepsilon}{2}\right), \quad d\omega_2 \cdot \cos\omega_2 = \sin\frac{\varepsilon}{2}\cos u \cdot du$$

$$1 - \sin^2\omega_2 = 1 - \sin^2\left(\frac{\varepsilon}{2}\right)\sin u^2 = \cos^2\omega_2$$

ergiebt das Integral:

$$\int_0^\eta \frac{du}{\sqrt{1 - \sin^2\frac{\varepsilon}{2} \cdot \sin^2 u}}\,,$$

also ebenfalls das zweite elliptische Integral mit der Amplitude $\eta = \arcsin\left\{\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\sin\frac{\varepsilon}{2}}\right\}$ und dem Modulus $\sin\frac{\varepsilon}{2}$

und wir erhalten

$$\sqrt{Q} = \frac{\sqrt{EJ}}{l} \left\{ \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - c^2 \sin^2 \varphi}} - \int_0^{\eta} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - c^2 \sin^2 \varphi}} \right\}$$

für $c = \sin \frac{\varepsilon}{2}$.

Für genügend kleine Werthe α, β, ε können wir schreiben:

$$\eta = \arc\sin\left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right),$$

Ist $\beta = 0$, so ist $\eta = \frac{\pi}{2}$ und $\sqrt{Q} = 0$. Hat aber β einen noch so kleinen Werth, ist β also ein Bruchtheil von α, so ist $\eta = \frac{\pi}{2} - \zeta$, wo ζ eine sehr kleine Zahl bedeutet, und wir erhalten für $\sqrt{Q}$ einen sehr kleinen, aber immerhin endlichen Werth. Ist α, wie wir voraussetzen, sehr klein, so wird bei wachsenden Werthen Q, β, der Zahlenwerth $\frac{\alpha}{\alpha + \beta}$ ein kleiner Bruch, der Einfluss des Integrals:

$$\int_0^{\eta} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - c^2 \sin^2 \varphi}} - \int_0^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - c^2 \sin^2 \varphi}}$$

verschwindet mehr und mehr bei zunehmendem β, und die Anwendung der Formeln 3 und 4 auch für den Fall, dass schiefe Einmauerung als Grund des Eintrittes der Knickbiegung angesehen wird, ist gebunden an die Bedingung, dass $\alpha : \beta$ ein genügend kleiner Zahlenwerth bleibt. Aehnlich verhält es sich mit der Einwirkung anderer Ursachen, z. B. der Wirkung eines kleinen am Kopfe angreifenden Drehmomentes, oder einer sehr kleinen, am Kopfe oder irgendwo am Stabe angreifenden Kraft, oder der Wirkung irgend einer kleinen Unregelmäßigkeit der bislang unendlich vollkommen gerade gedachten Achse des Stabes. Alle derartigen Ursachen können an sich nur einen verschwindenden, unendlich kleinen Einfluss ausüben auf die Gestaltung der Knickbiegung, sofern die Ursachen selbst unendlich kleine sind.

Zahlenbeispiel.

Es sei $l = 1^{\text{m}} = 100^{\text{cm}}$, die Stärke des Querschnitts 4^{cm}, die Tiefe desselben $= 6^{\text{cm}}$, so dass $J = 32$ ist. Wenn dann $E = 2\,000\,000$ angenommen wird, so ergiebt sich für P_0 nach der Euler'schen Formel der bestimmte Zahlenwerth $P_0 = \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{2\,000\,000 \cdot 32}{10\,000} = 15\,791{,}37^{\text{kg}}$. Dieser lothrecht eingemauerte Stab werde bis zum Zerknicken durch Q belastet, so zwar, dass man Q stets in Zwischenräumen um je 5^{kg} wachsen lässt. Dann wird man, solange $Q < 15\,791{,}37^{\text{kg}}$ ist, irgend welche vergleichsweise kleine Verbiegung β und Ausladungen w beobachten. Würde man hierbei bis zur Belastung $Q = 15\,795$ gekommen sein, so würde man die elastischen Werthe

$$\beta = \sqrt{\frac{8\,(15\,795{,}0 - 15\,791{,}37)}{15\,791{,}37}} = \text{rund}\ \frac{1}{23{,}3},$$

$w =$ rund 27^{mm} beobachten.

Vermehrt man nun aber die Last um die Größe von 5^{kg} auf $15\,800^{\text{kg}}$, so wird man keine weitere Beobachtung über die Größe der elastischen Durchbiegungen machen können, weil der Stab bei einem durchschnittlichen Festigkeitsgrade 4000^{at} zerbrechen wird.

Beobachtet man nun gleichzeitig einen zweiten, dritten, vierten Stab der genau gleichen Verhältnisse und Beschaffenheit in genau gleicher Weise, so muss dennoch für praktische Fälle eine, wenn auch äußerst geringe, Unterscheidung der einzelnen Stäbe stets angenommen werden. Es kann und wird das E des einen Stabes nicht im mathematischen Sinne mit dem des anderen gleich sein, es wird, bei noch so genauer Abmessung der Stärken, das J des einen Stabes sich vom J des andern Stabes vielleicht um $\frac{1}{10\,000}$ seines Werthes unterscheiden können, weshalb auch die Zahlen P_0 der Euler'schen Knickkraft für die verschiedenen Stäbe ein wenig von einander abweichen werden.

Sei nun aber auch das P_0 eines zweiten Stabes $+ 15\,794$, so würde dieser Stab für $Q = 15\,795$ sich verbiegen bei den Werthen

$$\beta = \text{rund}\ \frac{1}{44},$$

$$w = \text{rund}\ 14^{\text{mm}},$$

für $Q = 15\,800$ aber, gleichwie der erste, zerknicken. Für andere Stäbe aber, von verschiedentlichen Werthen P_0, würde man wiederum durchaus untereinander abweichende letzte Beobachtungen der elastischen Werthe erhalten.

Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Geh. Baurath E. Cramer zu Breslau: „die Gleitflächen des Erddruckprismas und der Erddruck."

Von Baurath Adolf Francke in Herzberg.

In dem oben erwähnten Aufsatze, Seite 513 des Jahrganges 1899, wird mein Name genannt und möchte ich, als meine Ansicht zur Sache, Folgendes bemerken.

Die daselbst angenommene und gegebene Darstellung des Verlaufes und der Vertheilung der inneren Spannungen eines von zwei Halbebenen begrenzten Erdkörpers genügt nicht dem Gleichgewichte der inneren Kräfte und stellt daher eine nicht mögliche Vertheilung der Spannungsrichtungen dar.

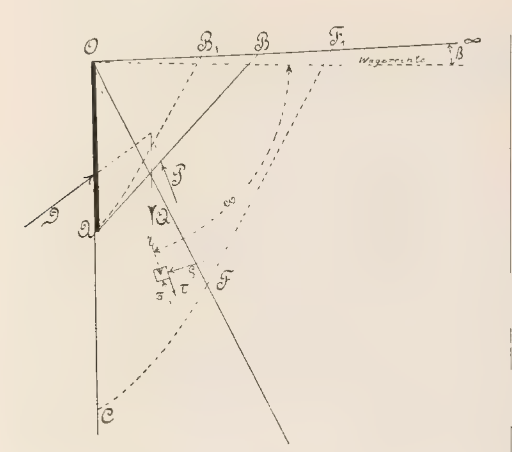
Man kann sich hiervon durch die zeichnerische Prüfung überzeugen, wenn man den von mir in Heft 2, Jahrgang 1899, Seite 186 ausgesprochenen Satz:

> „Ist für einen bestimmten Erdkörper eine bestimmte Annahme über den Verlauf der Richtungen der Spannungen getroffen worden, so ist damit auch stets eine Bestimmung über die Größe der Spannungen im Innern des Erdkörpers gegeben"

zeichnerisch verwerthet zur Prüfung der Zulässigkeit der gemachten Annahmen, indem man im Erdkörper Linien zieht, welche Druck paralleler Richtung aufzunehmen haben, und alsdann prüft, ob die sich durch Zerlegung des Gewichtes der Erdfiguren ergebenden Kräfte widerspruchsfrei wechselseitig miteinander im Gleichgewicht sind oder nicht.

Prüft man nun hiernach die Annahme der logarithmischen Spirale als Gleitfläche, indem man beispielsweise vom Fußpunkt A der Ebene oder Futtermauer OA aus (vergl. die Abb.) verschiedene Linien, wie AB, AB_1 usw. zieht, von denen jede den Erddruck P in unveränderlicher Richtung P aufzunehmen hat, in jedem einzelnen ihrer Elemente, und je das Gewicht Q, Q_1, Q_2, Q_3 usw., jeder Erdfigur OAB, OAB_1 usw. zerlegt nach Richtung D des Druckes D der festen Ebene OA, und je nach der Richtung P, P_1 usw., so

findet man, dass die inneren Kräfte des Erdkörpers nicht untereinander im Gleichgewicht sind, weil je zwei zusammengehörige Kräfte QP nicht mit der nämlichen, stets gleich großen, Kraft D im Gleichgewicht sind.



Auch ohne jede zeichnerische Probe kann die Unrichtigkeit der Annahme der logarithmischen Spirale als Gleitkurve mathematisch-analytisch bewiesen werden.

Es bezeichne in der Abb. ρ den auf ein Element des Fahrstrahls r rechtwinklig auf die Flächeneinheit wirkenden Druck, sowie σ denjenigen rechtwinklig wirkenden Druck, welchen ein zum Fahrstrahl r winkelrechtes Ebenenelement auf die Flächeneinheit zu tragen hat, τ aber die zugehörige, in diesen Ebenenelementen wirkende Reibung, dann ist, weil die logarithmische Spirale als Gleitflächenkurve angenommen wird, für jeden Punkt die Beziehung gültig:

1) $$\frac{\tau}{\rho} = \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}.$$

Für jeden Punkt ist der Grenzzustand der Reibung voll erreicht, der Asymptotenwinkel der Stellungsellipse der Spannungen beträgt für jede Stelle $90^0 - \varphi$, und mithin gilt für je drei zusammengehörige Spannungen ρ, σ, τ die Gleichung:

$$(\sigma + \rho)^2 \sin^2\varphi - \sigma - \rho)^2 - 4\tau^2 = 0$$

oder nach Theilung durch ρ^2:

$$\left(\frac{\sigma}{\rho} + 1\right)^2 \sin^2\varphi - \left(\frac{\sigma}{\rho} \quad 1\right)^2 - 4\left(\frac{\tau}{\rho}\right)^2 = 0,$$

woraus für $\frac{\tau}{\rho}$ = unveränderlich $= \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}$ die Gleichung folgt:

2) $$\frac{\sigma}{\rho} = \text{unveränderlich} = \frac{1 + \sin^2\varphi}{\cos^2\varphi}.$$

Für die Veränderungen der Spannungen σ, ρ, τ, in Bezug auf die Winkellage ω bestehen mithin die Beziehungen:

$$\frac{\partial\tau}{\partial\omega} = \frac{d\rho}{d\omega}\left(\frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}\right),$$

$$\frac{d\sigma}{d\omega} = \frac{d\rho}{d\omega}\left(\frac{1 + \sin^2\varphi}{\cos^2\varphi}\right) = \frac{\partial\tau}{\partial\omega}\left(\frac{1 + \sin^2\varphi}{\sin\varphi\cos\varphi}\right).$$

Das Vorhandensein von Gleichgewicht der inneren Kräfte ist, wie allgemein bekannt, gebunden an die Erfüllung der allgemeinen Differenzialgleichungen:

I) $$3\tau + \frac{d\rho}{d\omega} = \gamma r \cos\omega$$

II) $$2\sigma - \rho + \frac{\partial\tau}{d\omega} = \gamma r \sin\omega.$$

Für den Sonderfall der Annahme der logarithmischen Spirale als Gleitkurve gehen diese beiden bindenden Differenzialgleichungen, wenn man ρ, σ, $\frac{d\rho}{d\omega}$ in denselben nach Gleichung 1, 2 in τ ausdrückt, über in die beiden Differenzialgleichungen:

I) $$3\tau + \operatorname{ctg}\varphi \frac{d\tau}{d\omega} = \gamma r \cos\omega$$

II) $$\tau\left(\frac{1 + 3\sin^2\varphi}{\cos\varphi\sin\varphi}\right) + \frac{d\tau}{d\omega} = \gamma r \sin\omega$$

und weil diese Gleichungen gleichzeitig nicht erfüllbar sind, indem, für willkürliche Integrationsfestwerthe A, B, die erste Differenzialgleichung für τ die Funktion ergiebt:

$$\tau = \gamma r\left(\frac{3\operatorname{tg}\varphi\cos\omega + \sin\omega}{9\operatorname{tg}\varphi + \operatorname{ctg}\varphi} + Ae^{-3\operatorname{tg}\varphi\cdot\omega}\right)$$

die zweite aber die Funktion:

$$\tau = \gamma r\left\{\frac{\left(\frac{1 + 3\sin^2\varphi}{\cos\varphi\sin\varphi}\right)\sin\omega - \cos\omega}{1 + \left(\frac{1 + 3\sin^2\varphi}{\cos\varphi\sin\varphi}\right)^2} + Be^{-\left(\frac{1 + 3\sin^2\varphi}{\cos\varphi\sin\varphi}\right)\omega}\right\}.$$

so ist damit bewiesen, dass die Annahme der logarithmischen Spirale als Gleitflächenkurve einen Spannungszustand des Erdkörpers darstellt, bei welchem die inneren Kräfte des Erdkörpers sich untereinander nicht im statischen Gleichgewicht befinden und welcher daher nicht möglich ist.

Ueber die Beanspruchung langer schwimmender Landungsanlagen.

In dem vorstehend genannten Aufsatze findet sich S. 56 dieses Jahrgangs die Bemerkung:

„Der von Francke angegebene Werth

$$M_0 = \frac{P}{4\,m}\,\frac{\operatorname{Cos} 2\,mh - \cos 2\,mh}{\operatorname{Sin} 2\,mh + \sin 2\,mh}$$

(Seite 301) zeigte bei dieser Probe keine Uebereinstimmung, was zur Aufdeckung des dort untergelaufenen Fehlers führte“.

Gegen diese Behauptung legt Herr Baurath Francke Verwahrung ein und fährt dann fort:

„In meiner Arbeit (Ueber Träger auf elastischer Unterlage, Jahrgang 1896 dieser Zeitschrift) sind keine Fehler enthalten. Dagegen befindet sich der Herr Verfasser im Irrthum, wenn er die Vertauschung der identischen Werthe $\frac{\operatorname{Cos} 2\,mh - \cos 2\,mh}{2} = \operatorname{Sin}^2 mh + \sin^2 mh$ mit dem identischen Werth $\operatorname{Cos}^2 mh - \cos^2 mh$ als Aufdeckung eines Fehlers hinstellt, denn es ist immer

$$\operatorname{Cos}^2 mh - \operatorname{Sin}^2 mh = \cos^2 mh + \sin^2 mh = 1,$$
$$\operatorname{Cos}^2 mh - \cos^2 mh = \operatorname{Sin}^2 mh + \sin^2 mh\text{“}.$$

Herr Regierungs-Baumeister Jöhrens, dem die Zuschrift des Herrn Francke vorgelegen hat, erkennt den Inhalt derselben als berechtigt an, und führt die oben erwähnte Bemerkung S. 56 dies. Jahrg. auf einen ihm unterlaufenen Rechenfehler zurück.

Die Schriftleitung für die bauwissenschaftlichen Mittheilungen.

Auszüge aus technischen Zeitschriften.

A. Hochbau,

bearbeitet von Geh. Baurath Schuster zu Hannover und Professor Ross daselbst.

Kunstgeschichte.

Die Thermen der Römer zu Trier; wiederherstellender Entwurf vom Arch. Boutron. Die Arbeit ist auf der Ausstellung des „Salon" von 1899 mit einer ersten Medaille ausgezeichnet. — Mit Grundriss und Schaubild. (Construct. moderne 1899, S. 472.)

Hallensia; von Arch. Hugo Steffen in München. Der Verfasser, ein geborener Hallenser, giebt eine werthvolle Beschreibung der neueren und älteren Bauwerke der Stadt und Zeichnungen von alten schönen Häusern, die aus Verkehrsrücksichten und wegen Bauspekulationen dem Untergange geweiht sind. Hervorzuheben sind die Einzelheiten der alten Holzhäuser mit ihren Schnitzereien und Schmiedearbeiten, die alten Portale, die Holzdecken, die Entwürfe zu Intarsien-Ornamenten im ehemaligen Thalhaus und die schmiedeeisernen Giebelbekrönungen. Die in den Text ab und an einfließende, zuweilen scharfe Beurtheilung der neueren Staats- und Privatgebäude scheint nicht unbegründet zu sein. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 268, 275, 283, 292.)

Der „Runde Thurm" in Andernach a. Rh. Dieser letzte Rest des Mauerringes der einst so mächtigen Stadt ist 1448 vom Meister Philipps errichtet und wird durch die fleißigen Aufnahmezeichnungen des Regierungs-Bauführers Sakur wiedergegeben. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 580.)

Die goldene Pforte am Dome zu Freiberg; von Arch. H. Steffen in München. Eingehende Beschreibung der bekannten goldenen Pforte auf Grund einer guten deutlichen Linienzeichnung. Dies herrliche Kunstwerk war bisher arg vernachlässigt und ist nur mit knapper Noth dem Schicksal entgangen, mit Oelfarbe schön sauber angestrichen zu werden. Die Schritte, diese wunderbare deutsche Schöpfung zu erhalten, müssen bald geschehen, weil die rauhe Bergluft, vermischt mit den Arsenikdämpfen der Hüttenwerke, das jetzt noch nothdürftig Erhaltene dem Untergang unzweifelhaft entgegenführen wird. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 257.)

Alt-Livland; von H. Semper. Eingehende Besprechung des großen Werkes von Guleke über die mittelalterliche Architektur in den deutschen Ostseeprovinzen Russlands. Aus dem großen Werke werden schöne Zeichnungen von dem Dome zu Riga, der Kirche zu Wolde, dem Dome in Dorpat und der St. Johanniskirche zu Riga vorgeführt. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 497, 513.)

Oceanische Bautypen; von H. Frobenius. Bemerkenswerther Versuch, auf Grund von vorhandenen Beschreibungen, Bildern und Modellen von den Wohnungen der Bewohner der Südseeinseln südlich vom 25. nördlichen Breitengrad und zwischen etwa 160 Längengraden die innere Einrichtung und Bauweise zu erforschen. Als typische Formen werden die Kugel- und Kegelhütten und das Tunnel- und Satteldach bezeichnet. Der Lage nach werden der südoceanische, der nordoceanische und der mitteloceanische Baukreis unterschieden und vom letzten wieder die Pfahlbauten und der Barlastil. Besonders auf den Palau-Inseln ist der oceanische Baustil entwickelt; seiner weiteren Entwickelung treten die europäischen Einflüsse entgegen. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 354.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Neue St. Michaels-Kirche in Bremen. Arch. J. Kröger. Die auf einem Eckgrundstücke stehende Kirche hat einen durchaus centralen Grundriss; im Aufbau tritt eine Kreuzform mit auf der Ecke errichtetem Thurme hervor. 904 Sitzplätze, 72 Sängerplätze und 96 Konfirmandenplätze. Backstein-Architektur; Dächer mit glasirten Ziegeln gedeckt. Baukosten 340 000 *M*, d. i. 22 *M* für 1 cbm umbauten Raumes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 453.)

Neue katholische Kirche in Bolzum bei Hildesheim. Kleine einschiffige Backsteinkirche mit einseitigem Thurm und Ausbauten für Altar, Taufstein, Beichtstuhl und Sakristei. Im Schiff 126 Sitzplärze, 110 Stehplätze für Erwachsene und 42 Kinderplätze, auf der Empore 42 Plätze. Alle Dächer mit deutschem Schiefer gedeckt; Kirchenraum mit Holzdecke; Ausbauten für Altar und Taufstein überwölbt. Baukosten 39 700 *M*, d. i. für 1 cbm umbauten Raumes rd. 16 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 387.)

Neue St. Georgen-Kirche in Berlin; Arch. Otzen (s. **1899**, S. 402). — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 1025, 1059.)

Neue katholische Kirche für Steglitz bei Berlin; Arch. Prof. Ch. Hehl. Im August 1899 ist der Grundstein zu dieser Kirche gelegt, die nach ihrer Vollendung zu den eigenartigsten Kirchenbauten der letzten Jahre zählen wird. Da der Bauplatz rings umbaut ist, musste eine centrale Anlage mit breiter Hauptseite und breitem Thurme genommen werden. Der Thurm zeigt die eigenartigen Eigenschaften der märkischen Dorfkirchen. Der schlichte Bau ist als Ziegelreinbau mit weißen Blendflächen gedacht und wird in romanischen Bauformen ausgeführt. Beleuchtet wird die Kirche fast ausschließlich durch die Seitenfenster der Kuppel, die zu diesem Zwecke möglichst tief gelegt ist. 580 Sitzplätze und 400 Stehplätze zu ebener Erde, 100 Sitzplätze auf den beiden Seitenemporen. Kosten ausschließlich der inneren Ausstattung rund 250 000 *M*, d. h. 12,50 *M* für 1 cbm umbauten Raumes, ausschließlich Altäre, Kanzel, Gestühl, Uhr, Glocken, Beleuchtung usw. Im Aufbau und in den Einzelheiten ist die märkische Backstein-Bauweise vom Ende des 12. und Anfang des 13. Jahrh. gewählt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 425, 438.)

Abteikirche in Schwarzach; Arch. J. Durm. Beschreibung der aus dem Anfange des 13. Jahrh. stammenden Abtei, von der nur noch die Kirche übrig geblieben ist, während in den übrigen Gebäuden Fabrikräume und Wohnungen für die Ortseinwohner eingerichtet sind. Die prächtige Kirche, eine romanische 3 schiffige Säulenbasilika mit Querhaus, Nebenchören mit 5 Apsiden und einfachem Vierungsthurm ist jetzt in würdiger Weise wiederhergestellt. Eigenthümlich ist die Verwendung des Backsteines am Aeußern neben dem Sandstein; diese Bauweise dürfte durch oberitalienische Bauleute (Comasken) eingeführt sein. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 449, 461.)

Neue Kirche in Kleinraming; Arch. R. Jeblinger in Linz. In frühgothischem Stil in einfachen Formen erbauter einschiffiger Bau. Mit Zeichnungen der verschiedenen Altäre, des Beichtstuhles und der Kanzel, die alle sehr reich und vom Architekten in ansprechender und künstlerischer Weise entworfen sind. (Südd. Bauz. 1899, S. 249.)

Begräbniskapelle aus Cement-Kunststein in Radzionkau; Arch. Wygasch in Zabrze. Das kleine, in gothischen Formen errichtete Bauwerk zeigt, dass mit dem Cementbau selbst bei Bauwerken künstlerischen Ranges Gutes geleistet werden kann. Zu den Grundmauern wurde Stampfbeton verwendet, zu den 20 bis 25 cm starken Wänden Cementdielen, zu den Strebepfeilern, Thüreinfassungen, Bekrönungen, Gesimsen usw. Kunststeine. Der Thurm ist mit Cementbrettern bekleidet, die Krabben, Fialen und Kreuzblumen sind wieder aus Kunststein gefertigt, 5 cm starkes Monier-Gewölbe. Baukosten aufserordentlich gering, nämlich mit Altar nur 3500 ℳ — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 105.)

Kirche zu Saint-Suliac; Arch. Prioul. Die aus dem XIII. Jahrh. stammende kleine kreuzförmige Kirche ist wiederhergestellt. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 487.)

Der neuere protestantische Kirchenbau in England (s. **1900**, S. 75); von H. Muthesius (Fortsetzung). Kirchenbauten von James Brooks, Austin & Paley, Bentley und Leonard Stookes. Bei Betrachtung der heutigen Staatskirchengebäude werden die Bauvorschriften der Englischen Kirchenbau-Gesellschaft, das Zustandekommen und die allgemeine Anordnung neuerer Kirchen, die besonderen Anlagen, der Aufbau und die Thurmstellung, Heizung und Lüftung und schliefslich die Baukosten besprochen. Das eingehende Studium der werthvollen Arbeit ist allen Architekten dringend zu empfehlen. — Mit vielen Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 485.)

Neue Synagoge in Strafsburg i. E.; Arch. Prof. L. Levy in Karlsruhe. Auf einem freien Platz in der Nähe des Centralbahnhofes ist der an 3 Seiten freistehende Centralbau mit angeschlossenem Gemeindehaus in romanischen Bauformen, die freilich hier und da schon in frühgothische übergehen, vom schönsten grauen bis röthlichen Sandstein ausgeführt. 825 Plätze im Männerraum, 654 auf der Frauenempore, 40 Sängerplätze auf der Orgelempore, 100 Plätze in der Werktags-Synagoge im Gemeindehause. Dieses enthält in 3 Geschossen die Werktags-Synagoge, einen Sitzungssaal mit Verwaltungsräumen und Dienstwohnungen. Die Mauerflächen im Innern der Synagoge haben zur Beförderung der Hörbarkeit Spritzbewurf erhalten. Elektrische Beleuchtung; Umlauf-Luftheizung ohne besondere Lüftungseinrichtungen. Prospekt der Orgel aus Sandstein — hier wohl zum ersten Male. Baukosten etwa 700 000 ℳ. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 389, 413.)

Neue Synagoge in Köln; Arch. Schreiterer & Below. Der aus einem 1895 veranstalteten Wettbewerbe hervorgegangene Entwurf hat als Zuhörerhaus einen nach beiden Achsen entwickelten Centralbau; es schliefsen sich Baukörper an, die auf der einen Seite Emporentreppen, Allerheiligstes, Trauzimmer, Sitzungssaal und Zimmer für die Rabbiner enthalten, auf der anderen Seite gleichfalls Emporentreppen, ferner Emporen und Kleiderablagen aufnehmen. Der Tempelraum enthält 800 Männersitze und 600 Frauenplätze. Der Aufbau zeigt eine kräftige Gliederung mit reich bewegtem Mittelbau und ruhigeren Seitenflügeln; für die Formengebung sind romanische Motive frei benutzt. Das reich gegliederte Innere ist mit ornamentalen Malereien von Prof. Schaper in Hannover ausgemalt, in denen Anklänge an die Kunst von Ravenna auftreten. Das Allerheiligste ist durch Form und Material ausgezeichnet. Die Architektur besteht hier aus reich gegliedertem feinen Donaukalk, der durch Vergoldung belebt ist; die Wände sind mit Marmor überkrustet. — Im Aeufsern ist Heilbronner Sandstein für Architekturtheile und Kalkbruchstein aus der Eiffel für die Flächen verwandt. Dach des Mittelbaues mit grünglasirten, Dächer der übrigen Bautheile mit rothglasirten Falzziegeln. Gesammtkosten 500 000 ℳ, d. i. 300 ℳ für 1 qm bebauter Fläche und 19 ℳ für 1 cbm umbauten Raumes. — Mit Abb. (Centralbl. der Bauverw. 1899, S. 305.)

Bauten am Domkreuzgange in Magdeburg. Seit dem Jahre 1889 sind die an den Kreuzgang des Domes in Magdeburg anschliefsenden Gebäude nach und nach vollständig verändert, zum Theil umgebaut, zum Theil neugebaut. Gegenwärtig umgeben den Kreuzgang die folgenden Gebäude: an der Westseite die Domsakristei und das Haus des zweiten Dompredigers, an der Südseite das Konsistorium, an der Ostseite das Dekanatsgebäude mit Archiv, die Kapelle und das Todtengräberhaus. Weiterhin sind dann noch an der Südostecke des ganzen Grundstückes errichtet die Wohnungen des zweiten Domkustos und des Archivdieners. — Mit Abb. (Centralbl. der Bauverw. 1899, Nr. 69 u. 71.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Neue Ausstattung des Thronsaales im Palast der deutschen Botschaft zu Rom. Der Festsaal im Palazzo Caffarelli ist auf kaiserl. Anordnung hin an den Wänden mit prächtigem Schmucke versehen. Ueber einem mit einem Friese gekrönten Sockel aus Marmor sind vom Maler Prell zu Dresden Gemälde aus dem germanischen Mythos in Tempera-Malerei auf Leinewand angebracht, deren oberen Abschluss der schon vorhandene Fries unter der hölzernen Decke bildet. Aufserdem sind ein Thron und in jeder Ecke ein Schlangenkandelaber aufgestellt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 341.)

Gerichtsgebäude zu Tizi-Ouzou (Algier); Arch. Béoia. Der aus einem Wettbewerbe hervorgegangene Entwurf wurde mit einem Kostenaufwande von rd. 120 000 ℳ ausgeführt. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 519.)

Departements-Gefängnis zu Fresnes-les-Rungis; Arch. H. Poussin. Nachdem das Gesetz vom 5. Juni 1875 bestimmt hat, dass die Departements-Gefängnisse nach der Zellenbauweise errichtet werden sollen, mussten an Stelle der unbrauchbar gewordenen Pariser Gefängnisse neue Anlagen für die Unterbringung der Sträflinge errichtet werden. Als Ersatz für die Pariser Gefängnisse von Mazas, Sainte-Pelagie und Grande Roquette wurde eine umfangreiche Anlage zu Fresnes-les-Rungis erbaut, deren Gesammtanlage und Einzelheiten beschrieben und dargestellt werden. — Mit Abb. (Construct. moderne, S. 581, 594, 604, 616.)

Hauptpolizeigebäude von London Arch. Norman Shaw. Das zwischen der Westminster-Brücke und der Charing Cross-Brücke liegende Gebäude enthält Diensträume für die Schutzmannschaft, für den allgemeinen Polizeidienst und die Kriminalpolizei, für das öffentliche Fuhrwesen und das Fundamt. Backstein-Reinbau mit Sandstein-Gliederungen. In dem grossen Zuschnitt der Massen, in der Flächenwirkung und in der fein berechneten Gliederung zeigt sich eine künstlerische Bewältigung des umfangreichen Gebäudes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 317.)

Entwurf für den Leipziger Rathhaus-Neubau (s. **1899**, S. 72) von Baurath Hugo Licht. Gelegentlich des allgemeinen Wettbewerbes hatten die Preisrichter nicht den mit dem ersten Preise gekrönten Entwurf zur Ausführung empfohlen, sondern einen „aufser Wettbewerb“ von Licht eingereichten Vorschlag, der aus einer dem Wettbewerbe nicht entsprechenden Gestaltung des Bauplatzes hervorgegangen war. Auf Grund dieses Vorschlages ist der jetzt für die Ausführung angenommene Plan entstanden. — Mit Abb. (Centralbl. der Bauverw. 1899, S. 353; Deutsche Bauz. 1899, S. 377.)

Stadthaus zu Fère-Champenoise; Architekt Delaruemênil. Der Entwurf zu dem kleinen Stadthaus ist aus einem Wettbewerbe hevorgegangen und wurde vom Frühjahr 1897 bis September 1899 mit einem Kostenaufwande von rd. 80 000 ℳ ausgeführt. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 534.)

Sparkasse zu Commercy (Dep. de la Meuse); Arch. Chenevier. Aus einem Wettbewerbe hervorgegangener Entwurf zu einem Bankgebäude mit Dienstwohnungen, das auf einem Eckgrundstücke liegt. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 473.)

Kontrollgebäude zu Biel. Für den ausgeschriebenen Ideen-Wettbewerb sind 67 Entwürfe eingeliefert, die nach dem Urtheile des Preisgerichtes durchweg sehr sorgfältig durchgearbeitet sind. Ein erster Preis wurde den Architekten Franz

und Léon Fulpius in Genf, ein 2. Preis den Architekten E. Joos in Bern und A. Huber in Zürich zugesprochen. Von der Empfehlung eines Entwurfes zum Ankauf wurde Abstand genommen. Mitgetheilt sind das Urtheil des Preisgerichtes und die beiden mit Preisen gekrönten Entwürfe. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 39, 87.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Neubau des Kaiserin Auguste Victoria-Gymnasiums in Ploen. Schulgebäude und Direktorwohnhaus sind zu einer Gebäudegruppe vereinigt, die auf einem gröfseren Grundstück errichtet wurde, auf dem aufser dem Turnplatze noch Spielplätze, Hausgärten für die Dienstwohnungen, ferner Schwimm- und Badeanstalt und schliefslich am Ufer des Sees noch ein Bootshaus angelegt werden konnten. Backsteinbau mit sparsamer Verwendung von Putzflächen; Dächer mit Freiwaldauer Biberschwänzen gedeckt; Bauzeit von Frühjahr 1897 bis Mai 1899. Das Hauptgebäude kostete 155000 *M*, d. i. 16,22 *M* für 1 cbm umbauten Raumes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 366.)

Neubau des Kaiserin Augusta-Gymnasiums in Charlottenburg. Für 1000 Schüler berechnetes Klassengebäude mit 6 Vorklassen und 18 Gymnasialklassen. Aufser der Aula ist im ersten Stocke zum Aufenthalte der Schüler bei schlechtem Wetter eine geräumige Wandelhalle angeordnet. Die Schauseiten zeigen Warthauer Sandstein für die Architektur und hydraulischen Kalkputz für die Flächen. Baukosten 425360 *M*, d. i. 18,09 *M* für 1 cbm umbauten Raumes. Dazu werden noch kommen 38500 *M* für das Wohnhaus des Direktors, 15000 *M* für das Abortgebäude, 31000 *M* für die Ergänzung des Inventars und 7200 *M* für den Umbau eines alten Abortgebäudes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 444.)

Erziehungsanstalt für das Seine-Departement zu Montesson; Arch. Poussin. Mit einem Kostenaufwande von rd. 2320000 *M* errichtete Erziehungsanstalt, die 20 km von Paris entfernt liegt. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 118.)

Knabenschule und Versammlungslokal zu Saint-Maurice; Arch. G. Guyon. Da es in vielen Gemeinden an geeigneten Räumen fehlt, um Wahlversammlungen, Wohlthätigkeitsfeste, Preisvertheilungen und dergl. abzuhalten, werden solche Versammlungsräume stellenweise mit Schulgebäuden verbunden. In Saint-Maurice ist eine solche Anlage mit einem Kostenaufwande von 184000 *M* errichtet. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 132.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Krankenhäuser und Stifte. Beschrieben und durch Zeichnungen erläutert werden das katholische Schwesternhaus in Neuenkirchen, das Schuldt-Stift in Hamburg, die Heilstätte Oderberg, das Armenversorgunghaus in Giesing bei München, die Naturheilanstalt Johannisbad in Eisenach, das Kriegerheim „König Albert-Stift" in Glauchau und die St. Marien-Ludwig-Ferdinand-Anstalt in München-Neuhausen. Die Baukosten sind angegeben. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Nr. 62.)

Entwurf zu einer Heilstätte für Lungenkranke; Arch. Hannotin. Um den Aufenthalt der Kranken in der Luft zu ermöglichen, sind grofse, offene Luftzellen und aufserdem Lufthallen vor den Krankenhäusern angeordnet. Der Aufbau des Gebäudes ist im Wesentlichen in Cement und Eisen gedacht, damit alle Decken- und Mauerformen abgerundet werden können, wodurch der Ansatz von Staub verhindert und eine gründliche Ausspülung aller Theile ermöglicht wird. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 509.)

Wohlthätigkeits-Anstalten. Evangelische Kinderbewahranstalt Grombühl. Das reizvolle Gebäude ist nach den Plänen des Architekten Meyer zu Würzburg auf einem 3700 qm grofsen Gartengrundstück in dem genannten Stadttheile Würzburgs mit 2 Geschossen und ausgebautem Dachgeschoss errichtet. Die Wirthschaftsräume liegen im Keller. Architekturtheile aus rothem Mainsandsteine; Wandflächen geputzt. Das Innere ist einfach, besondere Mühe wurde aber darauf verwendet, alle Räume hell, luftig und staubfrei zu erhalten. Das Gebäude gewährt 175 Kindern Aufenthalt. Baukosten 80000 *M* ausschliefslich Grunderwerb, Gartenanlagen, Einfriedigungen und innerer Einrichtung, aber einschliefslich 6000 *M* für Erdbewegung. Umbaute Fläche 350 qm, umbauter Raum 5800 cbm, 1 cbm kostet also 12,40 *M*; Kosten für jedes Kind 458 *M*. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 465.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Neubau des Pergamenischen Museums in Berlin; Arch. Prof. Fritz Wolff und Landbauinspektor Hasak. Das Gebäude ist zur Aufnahme der grofsen Bildwerke des Altars von Pergamon bestimmt und bildet einen Theil der auf der Berliner „Museumsinsel" herzustellenden Museumsbauten. Gesammtbaukosten für das Pergamon-Museum 850000 *M*, d. i. 17,4 *M* für 1 cbm umbauten Raumes. — Mit Abb. (Centralbl. der Bauverw. 1899, S. 405.)

Das britische naturgeschichtliche Museum zu South-Kensington in London. Das in frühromanischen Bauformen nach den Plänen des Architekten A. Waterhouse erbaute Gebäude bedeckt eine Grundfläche von 10000 qm und ist der erste Monumentalbau Englands, der vollständig in gebrannten Steinen ausgeführt ist. Die Architektur des Gebäudes ist sehr reich; die Innenräume sind von ganz gewaltigen Verhältnissen. Die lederfarbenen Terrakotten-Blöcke, 46 cm lang und 23 cm hoch, wechseln der Höhe nach mit nur 5 cm starken dunkelfarbigen Platten, die durch einen an den Blöcken sitzenden Ansatz festgehalten werden. Die Hohlräume der Blöcke sind mit einer Art von Beton aus Cement und Ziegelbrocken ausgefüllt. Die Säulen im Innern sind mit reich verzierten Terrakotten-Kästen umkleidet. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 113.)

Neues städtisches Schauspielhaus in Frankfurt a. M.; Arch. Heinrich Seeling. Auf einem gröfseren, an der Neuen Mainzer Strafse und am Gallusthor liegenden Grundstücke wird die umfangreiche Bauanlage ausgeführt, die aufser einem Theater mit allem Zubehör drei Geschäftshäuser mit Restaurant und Konzertgarten enthält. Das Theater ist für Schau- und Lustspiel und für die kleine Oper bestimmt und fasst 1200 Zuschauer, die in einem Parkett und 3 Rängen untergebracht sind. Veranschlagte Baukosten für das Theater 1900000 *M*, für die Geschäftshäuser und Gartenanlagen 560000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 393.)

Umbau des Königl. Theaters am Gärtnerplatz in München. Der vom Architekten E. Seidl bewirkte Umbau umfasst die Verbesserung der Kleiderablagen, Treppen, Gänge, Restaurationsräume, Wirthschaftsräume, Ausgänge und Aborte. Bemerkenswerth ist die Anordnung des Parketts, bei der durch einen zweiten beweglichen Fufsboden, der in der Höhe des Bühnenfufsbodens angebracht werden kann, Bühne, Zuschauerraum und Parkett-Restaurationssaal zu einem einzigen grofsen Saale vereinigt werden können. Elektrische Beleuchtung; Niederdruck-Dampfheizung. — Mit Abb. (Südd. Bauz 1899, S. 262.)

Neues Gebäude der Komischen Oper in Paris (s. **1899**, S. 407); Arch. L. Bernier in Paris. Der Plan zu dem neuen Gebäude, das auf dem Bauplatze der 1887 abgebrannten Oper steht, ist im öffentlichen Wettbewerb erlangt und zeichnet sich durch einen einfachen und klaren Grundriss aus. Breite Gallerien, bequeme Treppen in genügender Anzahl und geräumige Vorhallen sind vorhanden, doch sind die Nebenräume, Dekorationsmagazine usw. ungenügend bemessen. Die Hauptschauseite zeigt streng klassische Formen und mafsvoll durchgeführte Ausschmückung. Die Vorhallen und Treppenhäuser sind reich und wirkungsvoll ausgestattet, wohingegen der Zuschauerraum mit seiner Durchführung in Weifs und Gold ziemlich nüchtern wirkt. 1200 Sitzplätze. Den Besuchern stehen 7 bequeme Treppen und 11 aus den geräumigen Vorhallen unmittelbar in's Freie führende Thüren zur Verfügung. Die Akustik soll genügend sein. Baukosten 4 Mill. *M*. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 18, 27.)

Neues Opernhaus in Stockholm; Arch. A. Anderberg. Das Gebäude ist nach einem schon 1888 im Wettbewerb erlangten Plane des Architekten erst von 1893 bis 1898 erbaut und entspricht in der Umbauung des Zuschauerraumes mit Treppen und Verwaltungsräumen nicht mehr den neuesten Anforderungen an Sicherheit und Uebersichtlichkeit. Auch bei den Vorhallen und der Haupttreppe, den Nebenräumen der Bühne und in der Anlage der Hofloge scheinen nicht alle Kniffe angewendet zu sein, die sich bei den neuen deutchen Theaterbauten finden. Das Aeufsere des Gebäudes ist nur schlicht, desto reicher aber ist die innere Ausstattung. Sehr wirkungsvoll in der Vorderansicht ist der Mittelbau und der Terrassenbau der Hinterseite. Bauformen der italienischen Spätrenaissance und des noch mafsvollen französischen Barocks. 1240 Plätze. Baukosten rd. 6 Millionen ℳ, d. h. 3400 ℳ für 1 Platz, 1010 ℳ für 1 qm und 37 ℳ für 1 cbm. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 473, 481, 485.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Wettbewerb für ein Kunstausstellungs-Gebäude in Düsseldorf. Nachdem man in den mafsgebenden Kreisen beschlossen hatte, 1902 eine Industrie- und Gewerbe-Ausstellung für Rheinland, Westfalen und benachbarte Bezirke abzuhalten, wurden Wettbewerbe ausgeschrieben zur Erlangung von Plänen für die Ausstellungsbauten und für ein dauerndes Kunstausstellungs-Gebäude. (Centralbl. der Bauverw. 1899, S. 84, 96, 190, 327, 347.) In dem Wettbewerbe für ein dauerndes Ausstellungs-Gebäude gingen 23 Entwürfe ein, unter denen die Arbeiten von A. Bender, S. Neckelmann, K. Börnstein und E. Kopp mit Preisen ausgezeichnet wurden. Der Entwurf von Börnstein soll der Ausführung zu Grunde gelegt werden. — Mit Abb. (Centralbl. der Bauverw. 1899, S. 441.)

„Vergnügungseck“ der Dresdener Bau-Ausstellung d. J. 1900; Arch. F. Drechsler zu Leipzig. Dem im Wettbewerbe mit dem 1. Preise ausgezeichneten Entwurfe liegt der Gedanke zu Grunde, eine römisch-germanische Grenzansiedelung zur Zeit des Tacitus darzustellen. An die „Porta romana“ schliefst sich eine römische Strafse an mit einem Tempel, dem „Haus des Pansa“, einer Villenanlage, einem Theater u. dgl. m. Durch die „Porta germanica“ gelangt man zum Grenzwall, hinter dem sich die germanische Grenzansiedelung mit Malstatt, Hundinghütte, Nibelungenhalle, Drachenhöhle usw. ausdehnt. Die Formen der Baulichkeiten zeigen auf der einen Seite die vollendete römische Kunst, auf der anderen Seite die Anfänge der germanischen Kunstthätigkeit. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 334; Deutsche Bauz. 1899, S. 353; Wochenausgabe **1899**, S. 450.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Haus der Münchener Künstlerschaft; Arch. Gabriel Seidl. Nach langjährigen Verhandlungen und Anstrengungen ist im Sommer des Jahres 1899 das neue Haus der Münchener Künstlerschaft fertiggestellt. Es enthält aufser einer öffentlichen Wirthschaft nur Vereinsräume, als Klubzimmer, Bücher- und Lesezimmer, Sitzungszimmer, Versammlungs- und Festsäle, Wirthschaftszimmer, Terrassen u. dgl. m. Die meisten Räume sind um einen offenen Hof von 18 m Breite und 26 m Länge gelegt. Das ganze Gebäude ist seiner Bestimmung entsprechend in allen seinen Theilen künstlerisch durchgebildet. Die Architektur bewegt sich in den Formen des 16. Jahrhunderts, doch sind bei der Ausschmückung auch andere Zeitabschnitte in freier Weise mitherangezogen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 341, 354.)

Kasino zu Saint-Ferréol; Arch. Francou. Das mit einem Kostenaufwande von rd. 100 000 ℳ erbaute Gebäude enthält im Erdgeschosse Konzertsaal, Lesesaal, Caférestaurant und Terrassen, im Obergeschosse Klubzimmer, Spielzimmer und Billardzimmer. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 619.)

Gebäude für Handelszwecke. Kontorgebäude von A. Hagens & Co. in Bremen; Arch. J. Rippe in Bremen. Das Gebäude ist auf einer Landzunge zwischen der „Grofsen“ und „Kleinen Weser“ als Abschluss der Speichergruppe gebaut und trägt nicht unwesentlich zur Verschönerung der Stadt bei. Seine gothischen Bauformen stimmen mit den Bauformen der benachbarten Kaiserbrücke überein; so ist die Durchfahrt als Portal mit oberem Laufgange ausgebildet. Drei Seiten des Gebäudes liegen frei an der Weser Ziegelreinbau mit schwarzen Glasurschichten; Verzierungen aus farbig glasirtem Thon; schwierige Gründung. Baukosten 75 000 ℳ. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 401.)

Neubau der Schlesischen Landschaftlichen Bank in Breslau; Arch. Karl Grosser. Auf einem Eckgrundstück errichtetes Gebäude für eine Bodenkreditbank, das über einem Kellergeschoss ein Erdgeschoss für Geschäftszwecke und zwei Obergeschosse für Dienstwohnungen enthält. Schauseiten durchweg aus Sandstein; Treppen aus schlesischem Granit und Terrazzo. Baukosten 248 000 ℳ, d. i. 24,75 ℳ für 1 cbm umbauten Raumes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 408.)

Verwaltungsgebäude für die Unfall- und Haftpflicht-Versicherungs-Aktiengesellschaft „Zürich“; Arch. J. Kunkler in Zürich. Planmäfsig soll das Gebäude bei zweckmäfsiger Vertheilung der einzelnen Räume hauptsächlich den Eindruck eines vornehmen Geschäftshauses und eines feinen Wohnhauses hervorrufen. Diese Aufgabe ist vom Architekten gut gelöst. Der Grundriss ist wegen der ungünstigen Form des Bauplatzes langgestreckt. Die in Sandstein aufgeführten Schauseiten des viergeschossigen Baues haben eine reiche Ausbildung in den Bauformen der Renaissance erhalten. Erdgeschoss und 1. Obergeschoss sind für die Verwaltung bestimmt; die beiden oberen Geschosse enthalten je 3 Wohnungen, die mit allen Bequemlichkeiten ausgestattet sind. Pfahlrost-Gründung; feuersichere Decken. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 7.)

Markthallen und Schlachthöfe. Schlacht- und Viehhof zu Landau. Die Anlage ist für die Einwohnerzahl von 30000 Köpfen, der doppelten der jetzt vorhandenen, berechnet, ist aber auf das Doppelte erweiterungsfähig. Sämmtliche Gebäude sind massiv und ihrem Zwecke entsprechend mit Falzziegeln, Asphaltpappe oder Schiefer eingedeckt. Im inneren Ausbau sind Monier-Ausführungen in weitem Umfange verwendet. Elektrische Beleuchtung; Wasserversorgung aus der städtischen Leitung, für die Kühlanlage ist aber ein besonderer 29 m tiefer Brunnen angelegt. Baukosten 425 600 ℳ und einschliefslich des Grunderwerbs 537 800 ℳ. Die Ergebnisse des Betriebes haben alle Erwartungen übertroffen, so dass die Anlage für Städte von ähnlichem Umfang als Vorbild dienen kann. Der Entwurf stammt vom Arch. Moritz in Posen und Stadtbaumeister Schech in Landau. Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 385.)

Privatbauten.

Wohn- und Geschäftshäuser. Geschäftshaus zum Malkasten in Hannover; Arch. Sasse zu Hannover. Auf dem 560 qm grofsen, langgestreckten Bauplatze mit nur 10 m Strafsenseite ist ein 5 geschossiges Geschäftshaus in reichen Renaissance-Formen erbaut. Schauseite unten aus Deistersandstein, in den Obergeschossen aus gelben Verblendern. Im Erdgeschoss ein Laden, im 2. Obergeschoss die Wohnung des Besitzers, alles übrige Geschäftsräume. Bebaute Fläche 450 qm; Baukosten 90 000 ℳ. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 551.)

Wohn- und Geschäftshaus von Meyer & Blume in Hannover; Arch. C. Reichardt. An 2 Strafsen liegendes, dreigeschossiges Gebäude; Schauseiten aus rothem Mainsandsteine mit reicher Bildhauerarbeit. Die Zugangstreppen zu den Wohnungen im 1. und 2. Obergeschosse sind leider gegen die Geschäftsräume des Erd- und Zwischengeschosses nicht ganz feuer- und rauchsicher abgeschlossen, die Wohnungen zeigen aufserdem wenig beleuchtete Gänge. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 609.)

Bremer Wohnhäuser. In Bremen sind die kleinen Einfamilien-Wohnhäuser, von denen meistens 2 zu einer Baugruppe mit gemeinsamer Mittelwand vereinigt werden, sehr beliebt.

Die Gebäude sind unterkellert, haben ein Erdgeschoss, zuweilen auch ein Obergeschoss und ein ausgebautes Dachgeschoss und sind etwa 7 m breit und 12 m tief. Da nach der Bremer Bauordnung selbst bei zweigeschossigen Gebäuden die Aufsenwände und die gemeinschaftliche Mittelwand nur 1 Stein, die Innenwände sogar nur 1/2 Stein stark zu sein brauchen, sind die Anlagekosten derartiger Gebäude ausnehmend niedrig; aufserordentliche Hellhörigkeit und geringer Widerstand gegen die Witterungseinflüsse sind aber die Mängel dieser Bauweise. Wird eine lange Strafse mit solchen mit wenig Aufwand ausgeführten Gebäuden besetzt, die sich im Aeufsern wenig von einander unterscheiden, so ist der Anblick langweilig. In Grundrissen und Ansicht sind 2 nebeneinander stehende Gebäude mit einem und 2 Geschossen mitgetheilt. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 989.)

Neue Berliner Kauf- und Waarenhäuser. Von Baurath C. Junk in Charlottenburg. In Wort und Bild ist der Entwickelungsgang des Berliner Kauf- und Waarenhauses an einer Reihe von trefflichen Beispielen aus den letzten 20 Jahren dargestellt. Die mitgetheilten Bauten zeichnen sich durch Zweckmäfsigkeit ihrer Anlage und eigenartige architektonische Ausgestaltung aus. Es sind Bauten der Architekten H. A. Krause, Alterthum & Zadeck, Messel & Altgelt, Abesser & Kröger und Mittag & v. Gérard. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 67, 80, 97, 114, 119.)

Wohnhaus Rankestrafse 34 in Berlin; Arch. Kristeller & Sonnenthal. Prunkvoller, eingebauter, viergeschossiger Bau mit Sandstein-Schauseite in etwas nüchternen Barockformen. Die zur Beleuchtung und Lüftung der Nebenräume vorgesehenen Lichthöfe werden bei der Höhe des Gebäudes wenig wirksam sein. Vordergebäude, Seitenflügel und Hintergebäude umschliefsen einen grofsen Hof. Die innere Ausstattung ist durchweg gediegen. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 1278.)

Herrschaftliches Wohnhaus Grolmannstrafse 38 in Berlin; Arch. B. Hellwag in Charlottenburg. Das spitz zulaufende Grundstück ist an der Spitze nicht bebaut, dadurch wird eine gute Beleuchtung aller Räume des Gebäudes ohne Anlage eines Lichthofes ermöglicht. Die 20 m lange Eckschauseite zeigt eine mäfsige Höhenentwickelung mit Mittelkuppel, 2 seitlichen Eckthürmen und steilem Mansardendach. Die geputzten Flächen sind mit Oelfarbenanstrich und Besandung versehen. Renaissanceformen. Die eisernen Balkongitter, Fahnenstangen und Portale sind reich vergoldet, ebenso die Kuppel und die Eckthürme. Die Thürme sind mit grünglasirten, die Mansardendächer mit braunen Falzziegeln eingedeckt. Im Erdgeschosse Kaufläden, in jedem oberen Geschosse 2 Wohnungen mit gutem Grundrisse. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 1224.)

Geschäfts- und Wohnhaus Mohrenstrafse 57 in Berlin; Arch. F. Wendelstadt in Berlin. Kleines, nur 7 m Strafsenseite zeigendes Geschäftshaus von 5 Geschossen. Ein kleiner Lichthof, dessen Wände in der ganzen Höhe mit weifsen Porzellanfliesen bekleidet sind, soll das 28 m tiefe Gebäude mit Licht und Luft versorgen. Renaissanceformen. Schauseite im Erdgeschoss aus Granit, in den oberen Geschossen theils Ziegelreinbau, theils Terranova-Putz. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 1352.)

Wohnhaus Kurfürstendamm 35 in Berlin; Arch. E. Seibertz. Auf einem 28 m breiten und 66 m tiefen Grundstück erbautes fünfgeschossiges vornehmes Zinshaus. Die Anlage umschliefst einen Hof mit Gartenanlagen. Der Grundriss zeigt alle die schon oft erwähnten Mängel des eingebauten Grofsstadtgebäudes, nämlich Mangel an guter Beleuchtung und Lüftung und mangelhafte Verbindung der Räume. Schauseite in Formen der niederländischen Renaissance unter Verwendung von Backsteinen, Sandstein und Putz. Das Grundstück kostete 2000 ℳ für 1 qm, Baukosten für 1 qm bebauter Grundfläche 420 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 1167.)

Wohnhaus Grolmannstr. 36 in Charlottenburg; Arch. W. Lübke. Viergeschossiger Bau auf sehr tiefem Grundstück, einen Hof mit Gartenanlagen umschliefsend. Formen des märkischen Backsteinbaues; rothe Ziegel und Putzflächen. Jedes Hauptgeschoss enthält 2 grofse und 3 kleinere Wohnungen. Der Grundriss des an 2 Seiten eingebauten Gebäudes zeigt ebenfalls alle Fehler der modernen grofsen Miethshäuser, nämlich dunkele Flure, Mangel an Zufuhr von Luft und Licht und nicht ausreichende Verbindung der einzelnen Räume. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 1429.)

Sommerhaus „Villa Irene" im Grunewald bei Berlin. Kleine, nur etwa 100 qm Grundfläche enthaltende Sommerwohnung mit massivem Erdgeschoss auf hohem Sockel- und Fachwerk-Obergeschoss. Die Oeffnungen und Ecken des Massivbaues sind mit Backsteinen eingefasst, die Flächen sind überall geputzt und ornamentirt. Baukosten 20000 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 1314.)

Haus Griebenow in der Kolonie Grunewald bei Berlin; Arch. L. Otte in Gr. Lichterfelde. Doppelhaus in Barockformen mit einer gröfseren und einer kleineren Wohnung; sehr anziehender eingeschossiger Bau mit hohem Kellergeschoss, ausgebautem Dachgeschoss, Hallen, Vorbauten, Terrassen und Balkonen. Malerische Anlage auf ansteigendem Gelände. Grundriss einfach und zweckmäfsig. Baukosten für Wohngebäude, Stall, Einfriedigung und Terrassen etwa 132000 ℳ — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 421.)

Wohn- und Geschäftshaus in Beuthen (O.-Schl.); Arch. A. Powollik. Mächtiger viergeschossiger Bau an der Ecke zweier Strafsen. Die geputzten Schauseiten in kräftigen Architekturformen des Barocks mit Eckthurm, Erkern und Balkonen; innerer Ausbau einfach bürgerlich; Treppen aus Eisen mit Holzbelag; Baukosten rund 250000 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 1131.)

Palais Lucasstrafse 6 in Dresden; Arch. Lippold in Dresden. Auf dem über 3000 qm grofsen Grundstück ist das Gebäude mit 5 herrschaftlichen Wohnungen und über 1000 qm Grundfläche hergestellt. Kellergeschoss, hohes Erdgeschoss, 2 Obergeschosse und ein nicht ausgebautes Dachgeschoss. Renaissanceformen; Schauseiten in reiner Sandsteinarbeit; Vorderseite 43 m lang. Baukosten 530 ℳ für 1 qm. Aufser der Sammelheizung sind Gasöfen für die Zimmer vorgesehen, um vor Beginn der Gesammtheizzeit Wärme zu liefern. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 1081.)

Wettbewerb für herrschaftliche Wohnhäuser in Oberkassel, die auf dem Gelände der Rheinischen Bahngesellschaft erbaut werden sollen. 3 Preise von 1500 ℳ, 1000 ℳ und 500 ℳ waren ausgesetzt; eingelaufen sind 180 Entwürfe, darunter 3 Doppelentwürfe. Den 1. Preis erhielt Arch. Franz Thyriot zu Köln, den 2. Preis Arch. Alfred Lowitzki in Berlin, den 3. Preis Arch. Franz Brantzky in Köln. Aufser dem Wettbewerbsplan und dem Urtheile des Preisgerichts sind in Grundrissen und Ansichten die 3 preisgekrönten, 2 von den zum Ankauf empfohlenen Entwürfen und aufserdem noch 17 andere Entwürfe, die vom Preisgerichte mehr oder weniger ausführlich beurtheilt worden sind, mitgetheilt. — Mit Abb. (Neumeister, Deutsche Konkurrenzen 1899, Nr. 109, 110.)

Wohnhaus Ullrich in Annweiler bei Landau; Arch. Hugo Hartung. Malerisch angeordnetes Einfamilienwohnhaus, dessen Architekturtheile aus Haardt-Sandstein mit geputzten Flächen bestehen. Dächer mit Moselschiefer gedeckt. Gesammtkosten 65000 ℳ. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 468.)

Entwurf für eine kleine Villa. Renaissanceformen. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 233.)

Neue Münchener Bauten. Sechs neue Bauten des Arch W. Spannagel in München, meist Putzbauten, bei denen mit einfachen Mitteln eine gute Wirkung erzielt wird. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Nr. 61.)

München und seine Neubauten. München stand bis vor wenigen Jahren bezüglich seines baulichen Aufschwunges

aus Mangel an einer blühenden Industrie und Handel und Wandel hinter den meisten gleich großen Städten zurück. Das hat sich in der Neuzeit gewaltig geändert. Von den vielen neueren bemerkenswerthen Bauten wird eine Reihe in mehr oder weniger guten Zeichnungen vorgeführt. Es sind dies das Chirurgische Spital an der Nussbaumstraße von Th. Fischer, eine Villa am Bavaria-Ring von Prof. Gabriel Seidl, eine zweite Villa daselbst, ein Wohn- und Geschäftshaus am Viktualienmarkt von Markert, das Denkmal für Lorenz Gedon, das Kinderasyl vom Bauamtmann Löwel, die Villa Lenbach, eins der besten Werke von Gabriel Seidl, sodann ein anderes Künstlerhaus an der Nymphenburger Straße, die Villa des Architekten Drollinger in Neuhausen und schließlich ein Wohnhaus in der Villenkolonie Pasing. Fast alle diese Gebäude scheinen in dem in München so beliebten Putzbau ausgeführt zu sein; in die stellenweise etwas überschwänglichen Lobsprüche, mit denen der Verfasser des sonst recht fesselnden Aufsatzes die neue Münchener Kunstrichtung überhäuft, kann man nicht immer einstimmen. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 305, 316, 326, 333.)

Waarenhaus Knopf in Straßburg i. E.; Arch. Berninger & Krafft in Straßburg. Das auf einem sehr unregelmäßigen Gelände nach Beseitigung von 5 alten Häusern in 4 Geschossen und mit ausgebautem Dachgeschoss aufgeführte Gebäude ist ganz aus Eisen erbaut, nur die Endpfeiler der Schauseite sind in Stein errichtet. Im Kellergeschosse Wirthschaftsraum, im Erdgeschoss und den drei folgenden Geschossen Verkaufsräume, im 4. Geschoss und im Dachgeschosse Lagerräume. Eine große, mit einer Kuppel überdeckte Mitteltreppe verbindet das Erdgeschoss mit dem 1. und 2. Obergeschosse. Zwei von 40 cm starken Mauern eingeschlossene eiserne und mit Holz belegte Nebentreppen führen durch alle Geschosse. Die Architektur ist durchaus modern; durch Verwendung des zierlichen eisernen Rahmenwerkes in den Ladenfenstern sind große Schauflächen erzielt, durch die die ausgestellten Waaren günstig in die Augen fallen. Der Versuch, dem modernen Kaufhause das Eisen dienstbar zu machen, ist glücklich ausgefallen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 432.)

Schauseiten-Entwürfe für Neu- und Umbauten von Geschäftshäusern in Bern. Der bernische Arch.- und Ing.-Verein hatte unter seinen Mitgliedern einen Wettbewerb zur Erlangung mustergültiger Schauseiten-Entwürfe für die in den Hauptstraßen Berns neu zu errichtenden oder umzubauenden Häuser ausgeschrieben, die den Geschäfts-Anforderungen entsprechen sollen, ohne dass ihre Schauseiten die Umgebung verunstalten. Laut Ausschreiben waren die Entwürfe für 2 Umbauten und 2 Neubauten gefordert. Eingeliefert wurden 20 Entwürfe. Für den ersten Umbauentwurf erhielten den 1. Preis H. von Känel und den 2. F. Widmer, für den zweiten Umbauentwurf je einen 2. Preis L. Mathys und P. Girsberger. Für den einen Neubauentwurf fiel je ein 2. Preis an H. von Känel und H. Dasen, für den 2. Neubauentwurf ein 2. Preis an F. Studer. Mitgetheilt sind das Urtheil des Preisgerichtes und die preisgekrönten Entwürfe. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 47, 53.)

Schlossbauten. Neuer königlicher Marstall in Berlin; Arch. Ihne. Dem Schlosse gegenüber sind der neue Marstall für 270 Pferde, Schuppen für 300 Wagen, 2 Reitbahnen und Wohnungen für 50 Familien und 80 unverheirathete Diener erbaut. Für die Architektur des Neubaues waren Maßstab und Stil durch die nächste Umgebung, nämlich das Schloss, den Schlossbrunnen und die Kurfürstenbrücke, gegeben. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1204.)

Königliches Schloss in Dresden. Seit 1890 wird das aus verschiedenen Bauzeiten stammende Schloss in einer der Bedeutung des Gebäudes entsprechenden Weise wiederhergestellt, und zwar in Formen der deutschen Renaissance. Die Arbeiten liegen zumeist in der Hand des Hofarchitekten Frölich. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1153.)

Landwirthschaftliche Bauten. Praktisches Eishaus von Ing. Kayser zu Kiel. Das aus hölzernen Doppelwänden mit Torfmullfüllung hergestellte Gebäude, das sich in der Praxis wohl bewährt haben soll, lässt sich den Bedürfnissen leicht anpassen und ist mit geringen Mitteln in kurzer Zeit auszuführen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 338.)

Geräthe- und Speichergebäude; Arch. Schubert in Cassel. Die Anlage ist bemerkenswerth, weil der Bauplatz sehr schmal und unregelmäßig war, so dass das lange Gebäude im Grundrisse trapezförmig und mit 3 Absätzen von 6,5 und 4 m Breite aufgeführt werden musste. Das Dach hat überall die gleiche Tiefe, die dem Hofe zugekehrte Dachhälfte hat ein Drempel-Pultdach, die andere Hälfte ein Mansardendach erhalten. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1390.)

Hochbau-Konstruktionen.

Neuere Decken-Anordnungen. Neue muldenförmige „Eisenfederdecke" mit Betonumhüllung der Cementbau-Gesellschaft Joh. Müller, Marx & Co. in Berlin. — Korkstein-Decke von Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen a. Rh. — Die „Herkules-Decke" von Häusler & Geppert in Breslau. — Holzfußboden mit verdeckter Nagelung von O. Kahnt in Sagan. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 409.)

„Eclipse"-Glaseindeckung von Mellowes & Co. Sprossen aus Stahl mit einem Ueberzuge von einer Mischung aus Zinn und Blei, zuweilen auch hölzerne Sprossen mit diesem Ueberzuge. Die Eindeckung soll sich nach langen Jahren gut bewährt haben. — Mit Abb. (Z. für Bauhandw. 1899, S. 97.)

Glasbausteine „Falconnier". Beschreibung der üblichen Formen und ihrer Verwendung; Vortheile und Mängel dieser Bauweise; Ergebnisse einer Brandprobe. Entwürfe zu einem Kiosk und zu einem Gewächshause. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1045.)

Feuersichere Anordnungen im amerikanischen Bauwesen; Arch. F. Huberti in New-York. Zum Schutze der eisernen Säulen wird entweder eine zweite eiserne Umhüllung mit 2,5 cm Zwischenraum verwendet, oder die Säule bekommt eine Umhüllung von gebranntem Thon, deren einzelne Steine innere Rippen und Lufträume zeigen, oder aber die Säule erhält unter Anordnung eines Luftraumes von 2,5 cm eine Umhüllung von Stahl-Drahtgeflecht oder durchbrochenem Stahlblech, auf die der Bewurf getragen wird. Für Träger sind die Umhüllungen ähnlich, doch ist hier die Verbindung mit den scheitrechten Gewölben zwischen den einzelnen Balken zu berücksichtigen. Die Zwischenwände, die keine Balken tragen, werden in einer Stärke von 7,4 bis 15,4 cm aus Terrakotten mit Hohlräumen hergestellt und in sich durch Bandeisen versteift. In allen Fällen dürfte den Terrakotten der Vorzug vor dem Drahtgeflecht oder Stahlblech zu geben sein, weil der Witterungswechsel hier auf die Länge der Zeit nicht ohne Einfluss auf die Haltbarkeit sein dürfte. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 398.)

Innerer Ausbau, Ornamentik und Kleinarchitektur.

Gruppen auf der neuen Carola-Brücke zu Dresden. Im Wettbewerbe für den künstlerischen Schmuck des Hauptpfeilers der Landbrücke sind 25 Entwürfe eingegangen; die Ausführung und der erste Preis fielen zwei Entwürfen zu, die gemeinsam von den Bildhauern H. Hartmann-Maclean und O. Rühm modellirt sind. Jeder Künstler hat eine Gruppe angefertigt. Beide Gruppen, die die Beziehungen der Stadt Dresden als Erbauerin der Brücke zu der Königin Carola, nach der die Brücke benannt ist, darstellen, sind aus Bronce hergestellt und zeigen eine vortreffliche Wirkung. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 273.)

Bismarcksäule bei Rudolstadt; Arch. Tscharmann in Leipzig. Noch vor dem bekannten studentischen Aufrufe wurde dieses Denkmal errichtet. Ein einfacher, viereckiger,

in 2 Absätzen aufgeführter Bau aus festem Kalksteine trägt eine Flammenschale, die mittels Steigeisen erreichbar ist. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 481.)

Bismarcksäulen (s. **1900**, S. 87). — Mit Abb. (Neumeister, Deutsche Konkurrenzen 1899, Nr. 111.)

Bismarck-Thurm am Starnberger See. Nachdem der 1895 ausgeschriebene Wettbewerb erfolglos verlaufen war, wurde ein engerer Wettbewerb ausgeschrieben, aus dem der Architekt Th. Fischer in München als Sieger hervorging. Auf einem einfachen Unterbau aus Tuffsteinquadern steht eine Arkadenhalle, aus der der nicht besteigbare kräftige, adlergekrönte Thurm in 29 m Höhe emporwächst. Eigenartig und ansprechend ist der am Unterbau und an und in der Halle verwendete bildhauerische Schmuck, den der Bildhauer Floßmann in München nach Angabe des Architekten angefertigt hat. Das ganze Denkmal, das in mittelalterlichen Formen und Barockformen gehalten ist, wirkt ungemein ansprechend, zumal da sich sein Aufbau der Landschaft glücklich anpasst. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 290.)

Friedensdenkmal auf der Prinzregenten-Terrasse zu München. Auf einem herrlichen Platz in der Achse einer prächtig angelegten Straße erhebt sich zwischen schönen Anlagen hoch über der Isar das von den Bildhauern C. Düll, H. Heilmaier und G. Petzold ausgeführte Denkmal, dessen Plan im Wettbewerb erlangt ist. Auf einem erhöhten viereckigen Unterbau steht eine antike Säulenhalle, deren Dach Trophäen schmücken; die Pfeiler an den Ecken der Halle tragen Medaillons der 3 deutschen Kaiser, der Könige Ludwig II. und Otto, des Prinzregenten und ihrer Heerführer. Die Mittelträger des Daches bilden Karyatiden. Aus der Halle wächst die kannelirte Säule mit bronzenem korinthischen Kapitäl heraus, die eine geflügelte 6 m hohe vergoldete Friedensgöttin trägt. Den Unterbau der Säule innerhalb der Halle schmücken Glasmosaiken. Unterbau aus Muschelkalk, alles andere aus Kelheimer Sandstein. Die Einzelheiten und der gesammte Unterbau sollen etwas kleinlich gerathen sein, auch die Säule erscheint für das schwer lastende Kapitäl um 2 bis 3 m zu niedrig. Die Anregung zu dem Kunstwerke scheint das Berliner Siegesdenkmal gegeben zu haben. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 241.)

Luitpoldbrunnen in Kulmbach; Arch. M. Dülfer und Bildhauer E. Beyrer jun. in München. Der Entwurf ist aus einem Wettbewerb unter in Baiern lebenden Künstlern hervorgegangen. Der im Louis XVI.-Stile mit einem Kostenaufwande von 30 000 Mk. aufgeführte Brunnen steht auf dem in malerischer Umgebung liegenden Marktplatz. Aus einem vieleckigen Brunnenbecken wächst ein Obelisk hervor, der an seinen 3 Kanten unmittelbar über dem Sockel Brunnenschalen trägt, in die die von Delphinen ausgespieenen Wasserstrahlen sich ergießen. An der Vorderseite ist das Medaillon-Bild des Prinzregenten angebracht. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 437.)

Thürme. Beachtenswerthe Zusammenstellung von 12 Entwürfen für Aussichtsthürme, Wasserthürme und Gedächtnisthürme an Kaiser Wilhelm I. und Bismarck. Mit Angabe der Kosten. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Nr. 60.)

Neubemalung älterer Fachwerkbauten. Bei dem höchst erfreulichen Bestreben, die reizenden Fachwerkhäuser unserer alten, ehrwürdigen Städte der Nachwelt zu erhalten, ist man leider häufig bestrebt, ihnen ein neues schmuckes Ansehen zu verleihen, das sie angeblich in der Vorzeit besessen haben sollen. Das muss als verfehlt und unerfreulich bezeichnet werden. Der Verfasser giebt die Gesichtspunkte an, die bei derartigen Herstellungen beobachtet werden müssen. Das v. Gadenstedt'sche Haus in Wernigerode wird als ein vorzügliches Muster, alte Fachwerkshäuser neu herzustellen, hervorgehoben. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 102.)

Verschiedenes.

Ermittelung des Jetztwerthes von Gebäuden; von Baugewerksschullehrer A. Kofahl. Lehrreicher Nachweis der Fehler, die bei Abschätzung von Gebäuden selbst von tüchtigen Sachverständigen gemacht werden. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 98.)

Bemalen von Kunstschmiedearbeiten; von Fr. Milius. Unter Hinweis auf den Schmuck, der in früheren Jahrhunderten, anfangend vom 10. Jahrh., den schönen Schmiedearbeiten durch künstlerisch durchgeführte Bemalung gegeben wurde, tritt der Verfasser dafür ein, auch in unserer Zeit diese Kunst wieder mehr als bisher üblich zur Anwendung zu bringen. Er giebt Anleitung, in welcher Weise die verschiedenartig hergestellten Schmiedearbeiten zweckmäßig und stilgemäß farbig zu bemalen sind. Die Rathschläge dürften wohl zu beachten sein. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 132.)

Das Kunstgewerbe auf der Deutschen Kunstausstellung zu Dresden; von Dr. Zimmermann. Die Ausstellung bietet ein vollständiges Bild der modernen kunstgewerblichen Bewegung in Deutschland; den Glanzpunkt bilden 9 einheitliche Zimmereinrichtungen, die in sehr schönen Bildern vorgeführt werden. Auch Möbel, Kamine, Uhren, Glasfenster, Fliesengemälde, Wandteppiche, Fenstervorsetzer usw. finden sich, von denen eine Auswahl abgebildet ist. Bei den meisten Gegenständen herrscht die größte Willkür in der Formensprache vor, diese unglücklichen Schlangenlinien, Fratzenköpfe, Ungethüme und anderen Eigenthümlichkeiten, ganz zu schweigen von dem verfehlten Bau der Möbeln. An fast allen diesen ausgestellten Werken des Kunstgewerbes übt der Verfasser eine vernichtende Kritik, giebt aber auch seine Rathschläge zu einer gründlichen Besserung. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1899, S. 281, 309.)

Englische und kontinentale Nutzkunst; von H. Muthesius. Es wird eine Lanze für das englische Kunstgewerbe gebrochen, das in Deutschland vorzugsweise nur durch die ungeschickten und häufig verrückten Nachahmungen unserer Ausstattungsgeschäfte, Möbel- und Musterzeichner bekannt ist. Entwickelungsgang der englischen Kunstbewegung, die schon zu Anfang der 60er Jahre von William Morris angewendet und durch Pugin, Barry und Andere weitergeführt ist. Werthvolle Andeutungen, auf welche Art und in welcher Weise das deutsche Kunstgewerbe aus den englischen Bestrebungen Nutzen ziehen kann zur Belebung einer wirklich deutschen Kunstrichtung. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1899, S. 321.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Sturzflammenofen von Louis Lorenz. Die in den trichterförmigen Behälter geworfenen Kohlen werden durch den Rost des Feuertopfes gestützt; die dort sich entwickelnden Verbrennungserzeugnisse ziehen zuerst aufwärts und dann in den ringförmigen Raum zwischen Kohlenbehälter und Ofenmantel, wo sie den glühenden Brennstoff treffen. Die Verbrennung ist sehr vollkommen, auch ist die ganze Mantel- und Bodenfläche des Ofens als Heizfläche nutzbar gemacht. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 405.)

Beobachtung und Wartung unserer Zimmeröfen. E. Nicolaus bespricht zuerst die Gefahren des Rauches und seiner Begleiter, der Kohlensäure und des Kohlenoxydes, in Beziehung auf die menschliche Gesundheit, um dann zu erörtern, ob und in welchen Fällen die genannten Gase aus den Heizöfen austreten. Russbildung in den Feuerzügen und

Mangel an Verbrennungsluft bedingen einen solchen Austritt. Bei der Heizung eines Raumes werden außer dem Ofen auch die im Zimmer befindlichen Gegenstände, z. B. Möbel und Umfassungswände, erwärmt und bilden somit einen Wärmespeicher. Lässt man in ein Zimmer, aus dem man die gesättigte Luft entfernt hat, neue Luft zuströmen, so können starke Ausdünstungen entstehen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 397.)

Schmidt's Warmwasser-Röhrenkessel „Erfordia". Mehrere Reihen neben und über einander liegender Siederohre sind außerhalb des Feuerraumes in leicht lösbarer Weise durch Formstücke mit einander verbunden; die Feuerzüge werden durch Chamotteplatten gebildet. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 405.)

Berechnung der Warmwassererzeuger. Ed. Braufs theilt die Warmwassererzeuger nach der Art des Betriebes in solche mit Dauerbetrieb und solche mit unterbrochenem Betrieb, ferner nach der Art der Wärmezufuhr in Erzeuger mit Dampfschlange und in solche mit Feuerung ein. Für Erzeuger mit Dauerbetrieb und Dampfschlange ist folgende Tabelle aufgestellt:

Dampfüberdruck in at	0,1	0,2	1	2
1 qcm lässt stündl. durch W. E.	2050	3050	8150	13900
Dampfüberdruck in at	3	4	5	10
1 qcm lässt stündlich durch W. E.	19000	24900	30100	62150

Für Erzeuger mit Dauerbetrieb und Feuerung ist die Leistung für 1 qm Heizfläche $= \left(\frac{T+t}{2} - \tau\right)^2 \cdot 0{,}04$, wobei T die Temperatur über dem Rost, t die Temperatur im Fuchs und τ die ständige Temperatur im Erzeuger ist. Erzeuger mit unterbrochenem Betrieb und Dampfschlangen lassen:

bei Dampfüberdruck in at	0,1	0,2	1	2
für 1 qcm stündl. durch W. E.	2900	4250	11700	19650
bei Dampfüberdruck in at	3	4	5	10
für 1 qcm stündl. durch W. E.	27700	35000	42650	90400

Erzeuger mit unterbrochenem Betrieb und Feuerung geben für 1 qm Heizfläche u. Std. eine Wärmemenge: $\left(\frac{T+t}{2} - \frac{90+10}{2}\right) \cdot 0{,}04$, wenn die Erwärmung von 10 auf 90° erfolgen soll. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 382.)

Berechnung von Rohrleitungen für Warmwasserheizungen. Wieprecht hat (vergl. **1895**, S. 401 und 554) für den Durchmesser der Rohrleitung für eine Warmwasserheizung die Formel $D_m = n \sqrt[5]{\frac{w^2\,(0{,}034\,l + \Sigma\,\xi D)}{n}}$ abgeleitet. Nach dieser Formel ist eine Warmwasserheizung in dem Kunstgewerbemuseum zu Breslau berechnet und ausgeführt, die tadellos arbeitet. Bei einer zweiten Warmwasserheizung, bei der das Hauptvertheilungsrohr auf dem Dachboden angeordnet ist, wurde untersucht, in wie weit die angegebene Formel auch in diesem Falle brauchbar ist. Wieprecht zeigt, dass auch hier eine genügende Genauigkeit hinsichtlich der Rohrdurchmesser gewonnen wird. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 360.)

Patent-Gliederkessel für Warmwasser- und Niederdruckdampf-Heizungen. Es wird der von der Mannheimer Eisengießerei und Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft gebaute Gliederkessel beschrieben und durch Zeichnungen erläutert, schliesslich wird eine Tabelle gegeben, in der für 7 Kesselgrößen neben der Gliederzahl Kessellänge, Heizfläche, Wärmeabgabe, Wasserinhalt, Koke-Fassung und Rauchrohrweite enthalten sind. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 365.)

Heizanlage der Rheinischen Linoleumwerke in Bedburg. Die von Gebr. Mickeleis in Köln hergestellte Anlage hat insbesondere Trockenräume von etwa 100000 cbm Rauminhalt, die in weit von einander entfernten Gebäuden liegen, auf 30° C. zu erwärmen. Es wird Kesseldampf von höherer Spannung benutzt, aber die übliche Anordnung von Hochdruck-Dampfheizungen mit Dampfwasserableitern und Sammelstellen zur Speisung des Wassers in die Kessel ist nicht ausgeführt. Es ist vielmehr eine unmittelbare, selbstthätige Rückspeisung des Dampfwassers aus den Heizgruppen in die Dampfkessel durchgeführt. Eingehende Beschreibung der Rückspeisevorrichtungen, die Th. Hördmann in Aachen gesetzlich geschützt sind. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1602.)

Abführung der Verbrennungserzeugnisse bei Gasheiz- und Kochvorrichtungen. Die Hamburger Polizeibehörde macht darauf aufmerksam, dass alle Gasbade- und Gasheizöfen, sowie Gaskoch- und Gasheizeinrichtungen mit einem gut ziehenden Abzugskamine verbunden sein müssen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 315.)

Elektrisch geheiztes Theater. Ein Theater in Buenos Aires wird in der Weise elektrisch geheizt, dass in einer im Erdgeschosse befindlichen Heizkammer vom Strom durchflossene Drahtspulen angebracht sind, an denen sich die durch einen Kanal zugeführte frische Luft erwärmt. Die erwärmte Luft wird dann in die Theaterräume geleitet. Die Regelung der Erwärmung erfolgt durch Einschalten von mehr oder weniger Drahtspulen. (Gesundh.-Ing 1899; S. 314.)

Ersatz der Dampfschornsteine durch mechanische Zugmittel. R. Schenkel hebt die Schwierigkeiten hervor, welche eine Schornsteinanlage mit sich bringt, und bemerkt, dass diese Schwierigkeiten durch Zuhülfenahme mechanischer Mittel zu heben sind, die aber bisher nur in wenigen Fällen zur Anwendung gekommen sind. Der mechanische Zug kann innerhalb weiter Grenzen geändert werden, ermöglicht deshalb die Temperatur der Feuergase herabzusetzen und die Zugstärke den jeweiligen Verhältnissen anzupassen und unabhängig von den äußeren Einflüssen zu machen. Bei Verwendung mechanischen Zuges kann man die auf einer bestimmten Roste zu verbrennende Kohlenmenge beträchtlich vermehren und auch minderwerthigen Brennstoff verbrennen. Dampfkessel sind entweder mit Druckluft zu bedienen, und zwar in der Gestalt von Unterwind bei geschlossenem Aschenfall oder bei offenem Aschenfall und geschlossenem Heizraume, oder mit Saugluft bei offenem Aschenfall. Einige hierzu taugliche Anordnungen sind beschrieben. Als Vorteile des mechanischen Betriebes sind angegeben: 1) geringe Anschaffungskosten; 2) gute Ausnutzung der Wärme der abziehenden Rauchgase; 3) Anwendbarkeit billigeren Brennstoffes und große, bis zum Dreifachen des Normalen steigerbare Dampfleistungen; 5) Steigerung der Nutzleistung der Kesselanlagen; 6) Vermeidung der Entwickelung von dichtem, schwarzem Rauch; 7) Regelbarkeit der Zugstärke in weiten Grenzen; 8) Unabhängigkeit des Zuges vom Betriebe; 9) geringer Raumbedarf; 10) Möglichkeit der späteren Einstellung von Vorwärmern, Ueberhitzern usw. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1253, m. Abb.; Bayer. Ing.- und Gew.-Bl. 1899, S. 345.)

Brennstoff-Ersparnis bei Kesselfeuerungen. Vortrag von Haage. Häufig werden Abänderungen an den Kesseleinrichtungen angepriesen, die bis zu 25 % Brennstoffersparnis liefern sollen, sind sie dann eingerichtet, so wird das günstige Ergebnis doch häufig nicht erzielt, obgleich es für eine andere Anlage durch Versuche nachgewiesen sein soll. Diese Verschiedenheit kann durch verschiedene Umstände begründet sein, so durch die Unterschiede im Heizwerthe der Kohlen, die Inanspruchnahme der Rostfläche und der Heizfläche, die Art der Bedienung des Rostes, des Schornsteinschiebers, das Verhalten des Brennstoffes im Feuer, der Zustand des Kessels im Innern und Aeufsern, der Einmauerung des Rostes usw. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1433.)

Kohlenersparnis der Rauchverbrennungsanlagen und ihre Grenzen; von E. Nicolaus. Um die Wirkung der rauchverbrennenden Feuerungen richtig beurtheilen zu können, muss man den Verlust an brennbaren Gasen, die mit dem Rauch oder überhaupt mit den Verbrennungserzeugnissen entweichen, und den Verlust an Wärme, den die Erwärmung der Verbrennungsluft nothwendig macht, beachten.

Unter der Annahme, dass sämmtliche Gase der Kohle mit dem Rauch entweichen, und die Verbrennungsluft auf die Entzündungstemperatur gebracht werden muss, würde die Nutzleistung 58,5 % sein. Eine ordentliche Dampfkessel-Feuerungsanlage erzielt eine Nutzleistung von 62,6 %, kommt also vorstehender Annahme sehr nahe. Bei der Wegener'schen Staubfeuerung wurde im besten Falle eine Nutzleistung von 79,7 %, im Mittel von 78 % erreicht. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 341.)

Mafsregeln gegen die Rauchbelästigung in Städten (vgl. **1900**, S. 92); Bericht des Ing. Haier in der XXIV. Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege. Es werden folgende Leitsätze aufgestellt. Jede Feuerung ist ein Werkzeug in der Hand des Heizers, eine ganz wesentliche Rolle für die Beseitigung der Rauchbelästigung spielt daher die Bedienung. Es giebt keine Feuerung, die zum Zweck der Rauchverhütung allgemein vorgeschrieben werden könnte. Unter den bestehenden Feuerungen giebt es aber Einrichtungen in genügender Zahl, die, wenn sie den örtlichen Verhältnissen richtig angepasst und richtig bedient werden, völlig zufriedenstellende Ergebnisse liefern. Ein einfaches Rauchverbot vermag dem Uebelstande nicht zu steuern. Die Ansprüche an Rauchverhütung sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend zu bemessen. Das Vorgehen gegen die Rauchbelästigung hat von Fall zu Fall und nur unter Mitwirkung geeigneter technisch erfahrener Organe zu geschehen. Vorsichtige, wenn nöthig auch mit Schonung getroffene, aber ausdauernd verfolgte Mafsregeln führen allein zum Ziele. Durch vorbildliche Einrichtungen seitens der Gemeinden und des Staates sind die betheiligten Kreise erzieherisch zu beeinflussen. Der Heranziehung eines tüchtigen Heizerstandes ist ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Für Haushaltungsfeuerungen und für verschiedene kleinere gewerbliche Feuerungen ist die Verwendung von Koke, ferner die Einführung von Gasfeuerungen mit einheitlicher Gaserzeugung in gröfserem Umfange als bisher in's Auge zu fassen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 363, 385.)

Aus der Heizungspraxis; von Fr. Halbig. Es werden die Gesichtspunkte angegeben, die von den Fabrikanten wie von den Käufern von Massenerzeugnissen für das Sammelheizungsfach einzuhalten sind. So ist in erster Linie beim Kessel zu entscheiden, ob Gusseisen oder Schmiedeeisen für ihn verwendet werden soll und wie der Füllschacht, der Rost und die Feuerzüge auszuführen sind. Zu beachten sind die Verschlussthüren auch sind die Vortheile und Nachtheile einer Einmauerung des Kessels zu überlegen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 308.)

Wärmeverhältnisse in geheizten Räumen (s. **1899**, S. 615); Vortrag von Prof. Meidinger. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1335.)

Banart der Wände und Decken in ihrem Einfluss auf die Heizung; von Prof. Nussbaum. Nach Beobachtungen bietet die gewöhnliche Bauart der Aufsenwände unserer Wohngebäude keinen ausreichenden Schutz gegen Witterungseinflüsse und vermehrt daher die Kosten der Heizung. Die Zwischendecken zwischen Keller und Erdgeschoss und zwischen dem obersten Wohnraum und dem Dachboden sind dadurch weniger wärmedurchlassend zu machen, dass Füllstoffe wie Kieselguhr oder Korkplatten unter einem Linoleumbelag angebracht werden. Die Innenflächen der Aufsenwände sind mit schlecht wärmeleitenden Körpern, z. B. mit Korkziegeln, mit Platten von Infusorienerde usw. zu verkleiden. Einfache Fenster sollen zum Mindesten doppelt verglast sein, Doppelfenster sind ihnen aber vorzuziehen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 305.)

Lüftung.

Beiträge zur Bestimmung der atmosphärischen Feuchtigkeit in Trockenanlagen; von P. Fuchs. Bei dem von Fuchs gebauten Aspirations-Psychrometer wird die zu untersuchende Luft durch das ausgehöhlte Quecksilbergefäfs gesogen. Unter Zugrundelegung der Regnault'schen Formel $e = e' - \frac{0{,}480\, l\, (t - t')}{610 - t'}$ für die Spannkraft e des Wasserdampfes sind Tabellen aufgestellt über die Spannkraft des Wasserdampfes in mm Quecksilbersäule und über die absolute und relative Feuchtigkeit für einen Barometerstand von 760 mm. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 321.)

Werth der Lüftung; von Nussbaum. Der Gesundheitsrath in Strafsburg, bestehend aus Prof. Forster, Prof. Rose, Baurath Ott, Dr. Krieger und Dr. Wöhrlin, hat ein Gutachten über Heizungs- und Lüftungsfragen abgegeben, in dem er im Anschluss an einen Vortrag von Krieger gegen übertriebene Forderungen hinsichtlich der Lüftungsanlagen auftritt. Nussbaum tritt in mancher Beziehung gegen die Vorschläge Krieger's auf und ist z. B. der Ansicht, dass für voll besetzte Schulzimmer eine gründliche Durchlüftung der Räume auch aufser den Unterrichtspausen vorgenommen werden muss, da Fensterlüftung nicht stets rasch genug wirke. Die Anschauung, dass eine Luftinfektion im Freien nahezu ausgeschlossen sei, dass ein relativer Feuchtigkeitsgehalt der Luft von 60 bis 70 % als normal anzusehen sei, dass bei einer kräftigen Lüftung künstliche Befeuchtungsanlagen angewendet werden müssen und dass die natürliche Lüftung durch die Mauern von Bedeutung sei, theilt Nussbaum nicht. Der von Krieger empfohlene Mantelofen krankt an den gleichen Nachtheilen wie die ersten Ausführungen von Luftheizungen, die Krieger im Prinzipe für verwerflich hält. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 377.)

Antrieb von gröfseren Lüftern durch Elektromotoren. Wegen der meist verschiedenen Geschwindigkeit beider Maschinen kann man nicht, wie dies bei kleineren Lüftern mit höherer Tourenzahl möglich ist, den Motor unmittelbar mit dem Lüfter kuppeln. Möhrlin verwendet in diesem Falle daher einen Reibradantrieb. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 335.)

Verschiedene Fabriklüftungen und mit ihnen gemachte Erfahrungen; von Prof. O. Roth. Die Durchführung geeigneter Lüftungsanlagen ist oft deshalb mit grofsen Schwierigkeiten verbunden, weil die Arbeiter jede Luftbewegung als „Zug" fürchten, es empfiehlt sich deshalb, geräumige Arbeitssäle zu bauen, die Lüftungsanlage so anzuordnen, dass sie sich dem Abstellen entzieht, ferner die Frischluft mit angemessener Erwärmung eintreten zu lassen. Schilderung verschiedener Lüftungsarten. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 370.)

Vorschlag zur Lüftung fahrender Eisenbahnwagen; von Nussbaum. Nach Dr. Hinterberger soll die Frischluft an der Spitze des Zuges an der Stirne der Lokomotive entnommen und durch Rohrleitungen den einzelnen Wagen und den Dampfrohren der Heizungen zugeführt werden, damit sie erwärmt in den Raum eintritt. Für Luftabführung ist nur in Aborten und anderen Nebenräumen gesorgt, damit die Frischluft stets von den Haupträumen in die Nebenräume und nicht umgekehrt zieht. Nussbaum schlägt einige Aenderungen vor. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 344.)

Künstliche Beleuchtung.

Wassergas (s. **1899**, S. 621); Vortrag von Oberingenieur Gerdes. Herstellung des Wassergases und chemischer Vorgang dabei, je nachdem hierbei Kohlensäure oder Kohlenoxyd allein gebildet wird; im Betrieb auftretende Verhältnisse. Als gebräuchlichste Einrichtung einer Wassergasanstalt für Beleuchtungszwecke ist die von Humphreys in Glasgow genauer beschrieben. Im Anschlusse hieran werden die Verwendbarkeit, die Herstellungskosten, die Vortheile und Nachtheile der einzelnen Gasarten besprochen. Das unkarburirte Wassergas eignet sich für verschiedene technische Verwendungen, z. B. zum Schweifsen, Löthen, Glasblasen usw. Schliefslich folgt die Beschreibung einer in Fürstenwalde errichteten Wassergas- und Generatorgasanlage in Verbindung mit einer elektrischen Kraftanlage. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1405.)

Heutiger Stand der Acetylen-Industrie (s. **1900**, S. 94); Vortrag von C. Kuhn. Allen Verfahren zur Herstellung von Acetylen gemeinsam haften als Nachtheile die Nachvergasung und die Erhitzung der Vorrichtungen und der in ihnen enthaltenen Gasmenge an. Die Verunreinigungen des Acetylengases, insbesondere durch Schwefel, Phosphor und Stickstoff, werden nach drei verschiedenen Verfahren durch Chlorkalk, durch saure Metallsalze wie Kupferchlorür und durch schwefelsaure Chromlösung unschädlich gemacht. Am zweckmäfsigsten sowohl in Bezug auf die Herstellung des Gases wie auf seine Reinigung hat sich das Einwurfverfahren erwiesen, bei dem der Handbetrieb unter Vermeidung eines Einwurfautomaten zu empfehlen ist. Seine Vorzüge sind Vermeidung der Nachvergasung, Vermeidung der Erwärmung der Vorrichtung und des Acetylengases, Abscheidung von Schwefel und Ammoniak, Betriebssicherheit, Ausschluss von Störungen und Explosionen, Erzeugung eines luftfreien gekühlten, gewaschenen und getrockneten Gases, schliefslich vollständige Ausnutzung des Karbides. Kuhn beschreibt zum Schlusse die von ihm gebaute Einrichtung und macht noch einige Angaben über den Stand der jetzigen Acetylen-Industrie. — Mit Abb. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 374, 382, 391.)

Fortschritte auf dem Gebiete der Karbid- und Acetylen-Erzeugung. Gail beschreibt die eigenartigen Acetylenbrenner, erwähnt, dass für die Verwendung des Gases zu Koch- und Heizzwecken bisher zweckmäfsige Brenner fehlen, und giebt an, dass bei dem steten Sinken des Karbidpreises die Acetylen-Beleuchtung bald ebenso billig wie Gasglühlicht sein werde. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1434.)

Eine 5000kerzige elektrische Glühlampe der Bryan-Marsh Comp. Die 60 cm hohe Lampe wurde mit 236 Volt Spannung und 60 Ampère Stromstärke betrieben, der Kohlenbügel bestand aus zwei parallel geschalteten Faden. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 315.)

Vortheilhafteste Brenndauer der Glühlampen; von L. Mortel. Eine 16kerzige Glühlampe (für 110 Volt und rd. 50 Watt Verbrauch) darf im Durchschnitt etwa 350 Stunden im Betriebe bleiben, wenn ihre Leuchtkraft nach 700 Brennstunden um 10 bis 15 % nachlässt, ihr Arbeitsverbrauch um 10 % steigt und der Strompreis 60 Pfg. für die Kilowattstunde beträgt. Bei geringerem Strompreise, 39 Pfg. für die Kilowattstunde, kann die Glühlampe mit Vortheil etwa 500 Stunden benutzt werden. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 336.)

Amerikanische Bogenlicht-Stirnlampe für Eisenbahnbeleuchtung (s. **1900**, S. 94). (Gesundh.-Ing. 1899, S. 368.)

Zischen des elektrischen Lichtbogens. Frau Ayrton unterscheidet das Zischen und das Summen des Lichtbogens. In dem Augenblicke, wo das Zischen eintritt, sinkt die Spannung des Lichtbogens plötzlich bedeutend und bleibt unabhängig von der Stromstärke so lange gleichmäfsig, wie der Bogen zischt. Die Stromstärke ist, wenn der Lichtbogen zu zischen beginnt, von den Verhältnissen im äufseren Stromkreis abhängig, sie ist gleich dem Quotienten, dessen Zähler der Unterschied zwischen elektromotorischer Kraft der Stromquelle und des Lichtbogens und dessen Nenner der aus Vorschalte- und Leitungswiderstand entstehende Gesammtwiderstand ist. Das Zischen beruht auf der Wirkung der Luft. Das Summen des Lichtbogens tritt nur bei Beginn und beim Aufhören des Zischens ein. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 370.)

Luxfer-Prismen und Elektroglas. Lichtvertheilung in einem durch gewöhnliche Fenster und in einem mit Luxfer-Prismen beleuchteten Raume. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 360.) Die zur Lichtzerstreuung dienenden Glasscheiben sind auf der Innenseite mit schmalen, reihenförmig angeordneten Prismen versehen und werden, da sie nur in geringen Gröfsen hergestellt werden können, zu einer gröfseren Scheibe mittels Elektroverglasung zusammengesetzt. Die Glasstücke werden nämlich in ein Gitter von flachen Kupferstreifen eingesetzt, deren Kreuzungsstellen mit einander verlöthet sind. In einem galvanischen Kupferbade werden nun an den freistehenden Kanten der Kupferstreifen Wulste niedergeschlagen, die die einzelnen Glasstücke festhalten und so dem ganzen Fenster eine grofse Festigkeit geben. — Mit Abb. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 358.)

Gesundheitliche Beurtheilung der verschiedenen Arten künstlicher Beleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der Lichtvertheilung; Vortrag von Prof. Erismann in der 24. Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege. Die auf einen Arbeitsplatz fallende Lichtmenge soll bei gröberen Arbeiten auf gut zurückstrahlenden Flächen 10 Meterkerzen, bei feineren Arbeiten und weniger gut zurückstrahlenden Flächen 25 bis 30 Meterkerzen betragen. Die Luftverderbnis tritt bei denjenigen Beleuchtungsarten auf, die Licht aus Verbrennungsvorgängen schöpfen; es ist daher von diesen diejenige Beleuchtung die beste, bei der der Gesammtverbrauch von Brennstoff für die Lichteinheit am geringsten ist. Die künstliche Beleuchtung soll keine wesentliche Temperatursteigerung im beleuchteten Raume hervorrufen, es soll somit der Verbrauch an Brennstoff im Verhältnisse zur Helligkeit der Lichtquelle gering sein. Die Wärmestrahlung der Lichtquellen darf nicht belästigend wirken, weshalb diejenige Lichtquelle die beste ist, die auf 1 Kerze Helligkeit die geringste Wärmestrahlung hat. Lichtquellen mit grofsem Glanze dürfen nur abgeschwächt auf das Auge wirken. Schwankende Lichtstärke von Lichtquellen ist zu vermeiden. Gefahren in Bezug auf Vergiftung, Explosion, Feuer oder elektrischen Schlag durch die Beleuchtungsanlage dürfen nicht auftreten. Von Wichtigkeit ist in verschiedenen Räumen, in Schulzimmern usw., eine richtige Vertheilung des Lichtes. Nach diesen Gesichtspunkten werden die verschiedenen jetzt benutzten Lichtquellen besprochen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 330, 345.)

Beleuchtung der Schaufenster. Man unterscheidet Stangen-, Kulissen- und Aufsenbeleuchtung. Die Stangenbeleuchtung, bei der eine Reihe neben einander gestellter Lampen etwa in Zweidrittel der Fensterhöhe angebracht sind, eignet sich zur Beleuchtung von kleineren Gegenständen, die einzeln wirken sollen, auch wird durch sie ein Beschlagen der Fenster vermieden. Sollen Schaufenster-Ausstellungen im Ganzen wirken, so ist eine Kulissenbeleuchtung vorzuziehen, bei der die Lichtquellen seitlich oder unten in versteckter Stellung angebracht sind. Aufsenbeleuchtung, z. B. mit Bogenlampen, wird insbesondere dann angewendet, wenn die Verbrennungserzeugnisse der Lichtquellen ungünstig auf die Waaren einwirken können. Zu beachten ist bei der Schaufensterbeleuchtung die Farbe der Lichtquellen, z. B. wird das gelbe Gas- und Petroleumlicht die Farbenwirkung der ausgestellten Gegenstände häufig in ungünstiger Weise beeinflussen. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 396; Gesundh.-Ing. 1899, S. 407.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Hygiene des Wohnhauses; Zusammenstellung aller gesundheitlichen Anforderungen. (Oesterr. Monatsschrift f. d. öff. Baudienst 1899, S. 278.)

Badeeinrichtungen in gewerblichen Betrieben, insbesondere die von dem Reg.- und Med.-Rath Dr. Roth in Potsdam aufgestellten Leitsätze. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 214.)

Die Brausebäder in der Armee und bei der Marine, ihr Bau und Betrieb. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 280.)

Die Russplage in den Städten und die häuslichen Feuerstätten. (Wochenbl. **1899**, S. 533; Gesundh.-Ing. 1899, S. 292.)

Stand der Leichenverbrennung in den verschiedenen Ländern der Erde. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 284.)

Entwässerung und Reinigung der Städte. Beseitigung der Auswurfstoffe.

Wasser der Spree innerhalb der Stadt Berlin im Jahre 1886 und 1896 in bakteriologischer und chemischer Beziehung; von Dr. Frank. (Z. f. Hygiene 1899, Bd. 32, S. 187.)

Bau neuer Entwässerungs-Kanäle (Stammsiele) in Hamburg (vgl. **1899**, S. 625)). (Deutsche Bauz. 1899, S. 578.)

Entwässerung von Emmerich; Schwemmkanalisation für 10 000 Einwohner mit Ableitung des Wassers in den Rhein; bei Hochwasser künstliche Hebung des Wassers durch Pumpen. (Centralbl. d. Bauv. 1899, S. 420.)

Entwässerung von Paris (vgl. **1899**, S. 86); gegenwärtiger Stand der Arbeiten. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 188.)

Kanalisation und Abwässerverbleib in Sheffield. Bisher wurden die Abwässer durch Kalk gereinigt, doch ergaben sich große Mengen abzufahrender Niederschlags (1000 bis 1200 t in der Woche). Seit 2 Jahren sind Versuche mit der biologischen Klärung gemacht, die bis jetzt sehr gute Ergebnisse geliefert haben. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 295.)

Reinigung der Abwässer von Reading (Nordamerika) nach dem Trennungsverfahren. Zunächst erfolgt Filterung durch Koke in der Nähe der Stadt, dann werden die Abwässer (täglich rd. 15 000 cbm) durch Pumpwerke den etwa 2 km entfernten großen Filteranlagen zugeführt, die sich als ein zweigeschossiger Sandfilter darstellen. Aus dem oberen Sandfilter tröpfelt und rieselt das Wasser auf den unteren Filter, sodass neben der mechanischen Reinigung auch Lüftung im Spiele ist. Künstliche Fällmittel werden nicht angewendet. (J. d. Franklin Inst. 1899, Bd. 148, S. 227.)

Entwässerung von Concord (Mass.). Ein runder, 18 m im Durchmesser großer Klärbehälter ist als Betoneisenbau ausgeführt. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 267.)

Entwässerung von Chicago (s. **1899**, S. 301). Beschreibung des Schildes bei der tunnelartigen Herstellung der kreisförmigen Entwässerungskanäle. — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 40, S. 241.)

Normalien für Hausentwässerungen (vgl. **1899**, S. 301), aufgestellt vom Verbande deutscher Arch.- u. Ing.-Vereine. (Deutsche Bauz. 1899, S. 463.)

Spülkasten für Wasseraborte verschiedener Anordnung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 459.)

Zersetzung von Cement unter dem Einflusse von Bakterien. (Nach der Z. f. angewandte Chemie und dem chem. Centralbl. im J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 675.)

Vorrichtung zur Auffindung von Hindernissen in Rohrleitungen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 515.)

Vorrichtung zur schnellen Bestimmung der im Wasser befindlichen Gase (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure) behufs Prüfung von Abwässern usw. (Nach Z. f. angewandte Chemie 1899, Heft 11, im Gesundh.-Ing. 1899, S. 218.)

Biologisches Verfahren der Abwässer-Reinigung (vgl. **1900**, S. 96) nach Dibdin und nach Schweder (s. **1899**, S. 625). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 584; Wochenausgabe **1899**, S. 787.)

Fäulnis-Behälter und Filteranlagen der Abwässer einer Anstalt bei Verona (New Jersey). — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 155.)

Klärung durch Fäulnis-Behälter; Angabe geeigneter Abmessungen. (Eng. news 1899, II, S. 105.)

Fäulnis-Behälter zur Abwässer-Klärung bei Champaigne (Ill.). — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 111.)

Faulraum-Verfahren. Die neueste Kläranlage nach dem biologischen Verfahren (ohne Chemikalien, ohne Arbeit, ohne motorische Kraft und ohne Erzeugung von Schlamm, ausschließlich auf der Wirkung der Bakterien beruhend) ist für 10 000 Seelen in Barrhead (England) eröffnet worden. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 294.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Filterkraft des Erdreichs (s. **1900**, S. 96). Nach Versuchen in Turin wird diese Filterkraft überschätzt; es ist nachgewiesen, dass Bazillen und Farbstoffe auf große Entfernung mit dem Grundwasser weiter befördert wurden. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 230.)

Untersuchungen über den Keimgehalt des Grundwassers in der mittelrheinischen Ebene; von Prof. E Pfuhl. (Z. f. Hygiene 1899, Bd. 32, S. 118.)

Bestehende und geplante Wasserleitungen. Wasserversorgung von Allenstein (Ostpreußen) durch eine Röhrentiefbrunnen-Leitung (24000 Einw.). (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 492.)

Das neue Dresdener Wasserwerk (s. **1899**, S. 522). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 769.)

Wasserwerk von Halle a. S. Lageplan; Darstellung des Maschinenhauses; Reinigungsanlagen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 633, 651.)

Wasserversorgung von Wilhelmsburg bei Harburg. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 296.)

Erweiterung des Wasserwerkes von Aachen. — Mit Lageplan und Zeichnungen der Hochbehälter. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 479.)

Wasserwerke in Chicago (vgl. **1899**, S. 102). Prüfung und Abnahme einer Pumpe, die in 24 Stunden 135 000 cbm Wasser zu fördern hat. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 226.)

Wasserzuführung von Washington in den Jahren 1853 bis 1898 mit Zeichnungen der Cabin John-Brücke, die die Wasserleitung auf einem Steinbogen von 66 m Spannweite trägt. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 191.)

Erweiterung der Wasserwerke von Rockford (Ill.) unter Anwendung von artesischen Brunnen und von Kreiselpumpen zur weiteren Hebung des Wassers aus Sammelgallerien. — Mit Zeichnungen der eigenartigen Aufstellung der Kreiselpumpen. (Eng. news 1899, II, S. 18.)

Erweiterung der Wasserwerke von Cambridge bei Boston. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 292.)

Wasserwerke von Altoona (Nordamerika), insbesondere die Ableitung des Hochwassers von den Sammelbehältern. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 386.)

Wasserversorgung von Skutari und Kadiköi mittels Stauweiheranlagen. (Oesterr. Monatsschrift f. d. öff. Baudienst 1899, S. 268.)

Wasserwerke von Madras. — Mit Abb. (Min. of proceed. des Londoner Ing.-Vereins 1899, Bd. 137, S. 2.)

Einzelheiten. Waschen des Filtersandes für Wasserwerke. Vielfach werden durch Dampf gedrehte Trommeln benutzt. Bei dem Wasserwerke in Bremen erfolgt die Drehung durch einen Wassermotor, der durch dasselbe Leitungswasser getrieben wird, das hernach gleich als Waschwasser verwendet wird. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 526.)

Pumpwerk-Kraftstation der East Jersey-Wassergesellschaft bei Little Falls (New Jersey). — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 66.)

Neue Pumpstation der Chicagoer Wasserwerke (s. **1899**, S. 302). — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 142.)

Kurth's Pumpe für kleine Enteisenungsanlagen auf Einzelgrundstücken (D. R.-P. 91 293). (Gesundh.-Ing. 1899, S. 217.)

Standrohr der Wasserwerke von St. Louis in einem schlanken Steinthurme von über 50 m Höhe. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 220.)

Wasserbehälter von Charonne bei Paris. Die Umfassungswände des in das Erdreich eingesenkten und mit Erde bedeckten Behälters enthalten Hohlräume, die durch Gänge verbunden sind. Dadurch soll ein Absickern des Wassers von Innen und ein Einsickern von Wasser aus dem umgebauten Erdreiche verhindert werden. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 21.)

Leichte Ueberdeckung eines großen Wasserbehälters in Pasadena (Californien). (Eng. news 1899, II, S. 102.)

Zerstörung eines Wasserbehälters auf Ceylon. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 454.)

Versenkung von Wasserleitungsröhren mit beweglichen Rohrverbindungen unter Verwendung einer Fassbrücke. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 97.)

Zerstörung von Wasserröhren durch elektrische Ströme der Straßenbahnen (vgl. **1899**, S. 627) ist nachgewiesen in Kansas City. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 239.)

Reinigung von gusseisernen Wasserleitungsröhren durch selbstthätig wirkende Schaber und die Herrichtung der Stelle, wo die Schaber in das Rohr eingesetzt werden. (Eng. news 1899, II, S. 58.)

Reinigung überkrusteter Wasserleitungen auf mechanischem Wege mittels Kratzer; günstiges Urtheil. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 279.)

Mit Stahldraht armirte Bleirohre von 52 mm Durchmesser wurden auf 1100 m Länge zwischen Kopenhagen und seinen Seeforts versenkt, wobei nur 2 Verbindungsstellen der Rohre erforderlich waren. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 499.)

Sparventil für öffentliche Brunnenständer und Bedürfnisanstalten. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 298.)

Venturi-Wassermesser mit Zählwerk. (J. f. Gasbel u. Wasservers. 1899, S. 565.)

Normalien für Wassermesser. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 665.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Vortheilhafte Zerlegung großer Baublöcke nach Prof. Nußbaum. (Wochenausgabe **1899**, S. 858.) Vorschlag von Arch. Labo. (Centralbl. der Bauverw. 1899, S. 401.)

Bebauungsplan für die Villenanlagen Neuothmarschen und Hochkamp bei Hamburg-Altona. (Deutsche Bauz. 1899, S. 495.)

Stadterweiterung von Ulm. (Deutsche Bauz. 1899, S. 592.)

Entschädigung der Hauseigenthümer bei Veränderung der Höhenlage einer Straße. (Deutsche Bauz. 1899, S. 467.)

Gerichtserkenntnis über Anliegerbeiträge zu Straßenbauten. (Deutsche Bauz. 1899, S. 419.)

Rechtsentscheidungen über Verunstaltung von Straßen und Plätzen, Feststellung von Fluchtlinienplänen, Anlage von Vorgärten, Anspruch auf Anliegerbeiträge, Absperrung von Baugruben auf Straßen, Berechnung von Anliegerbeiträgen. (Z. f. Transportw. und Straßenbau 1899, S. 512.) Dgl. über Privatstraßen, über das Fluchtlinien-Gesetz und die Haftpflicht der Wagenführer bei Unfällen. (Ebenda, S. 560.)

Strafsen-Neubau.

Sandpfähle zum Verbessern eines moorigen Straßenuntergrundes. Holzpfähle werden geschlagen und wieder herausgezogen; die Löcher werden dann mit Sand verfüllt. (Centralbl. der Bauverw. 1899, S. 512.)

Anlage von Gebirgskunststraßen. Ein nicht einwandfreier Versuch, die Zugkräfte in Steigungen und Krümmungen zu bestimmen. (Oesterr. Monatsschrift Z. f. d. öff. Baudienst 1899, S. 311.)

Mittelpflaster auf Landstraßen. Gegenüber dem sogenannten Kleinpflaster wird ein Mittelpflaster aus Steinen von 10 bis 11 cm Höhe auf 2 bis 3 cm Sandbettung empfohlen, die auf die alte Steinschlagbahn gebracht wird. (Deutsche Bauz. 1899, S. 574.)

Die Herstellung von Pechmakadam erfolgt nach einer amerikanischen Vorschrift in der Weise, dass auf einen gewöhnlichen Stein-Makadam oder einen Packlagen-Unterbau, der durch Walzen befestigt ist, eine 10 cm starke Lage Schottersteine von höchstens 5 cm Stärke und auf diese eine 2 cm starke Lage von Kies oder Steinsplitter gebracht wird, die in die Hohlräume der Schotterschicht eingewalzt wird. Die Schottersteine und der Kies werden vor der Verwendung auf offenem Feuer erhitzt, um auszutrocknen, und dann mit einer heißen Mischung von Pech und Theer übergossen, deren Masse zusammen etwa 4 % der Schottersteine und 6 % der Kiesmenge entspricht. Die durch Walzen befestigte Straße erhält einen Ueberwurf von ausgesiebtem Sand. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 94.)

Gleise für gewöhnliches Fuhrwerk in Landstraßen. Die Vor- und Nachtheile solcher Anlagen werden von verschiedenen Seiten besprochen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 470, 531, 600.)

Asphalt-Gehwege (s. **1900**, S. 98). (Deutsche Bauz. 1899, S. 442, 472.)

Aus einem Stück gefertigte Beton-Bordschwellen und Rinnen. 60 cm breit; 25 cm am Fußwege, 15 cm am Fahrdamm hoch; Mischung des inneren Theiles 1 Th. Cement und 5 Th. Kies; Ueberzug mit einer 2,5 cm starken Decke aus 1 Th. Cement und 1 Th. Sand. (Eng. news 1899, II, S. 10.)

Straßenbauliche Anlagen in Frankfurt, Köln, Brüssel Paris und London. Reisebericht. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 503.)

Strafsen-Unterhaltung.

Geräthschaften für die Reinigung und Unterhaltung von Straßen in verschiedenen Ländern und Städten. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 471.)

Pflasterzange, um beim Beginn von Ausbesserungsarbeiten einen Stein aus der Pflasterfläche herausheben zu können, statt ihn zu zertrümmern. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 497.)

Hausmüll-Beseitigung in München (s. **1899**, S. 305) nach den ortspolizeilichen Vorschriften. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 579.)

Aufarbeitung der Wirthschafts-Abfälle, insbesondere des Hausmülls. Vortrag des Civiling. R. Schneider in Dresden, des Erbauers der Berliner Versuchs-Müllschmelze (s. **1899**, S. 89). (Z. f. Gasbel. u. Wasservers. 1819, S. 453.)

Straßenreinigung in Dresden; Ausführung und Kosten. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 373.)

Straßenwaschmaschine „Herkules"; von Dr. Weyl. Darlegung der Betriebsergebnisse; sehr günstige Beurtheilung. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 253; s. a. Wochenausgabe **1899**, S. 702.) — Nach Ansicht des Berichterstatters fehlen hierbei die Vergleichszahlen für die beispielsweise in Berlin übliche Reinigung durch Sprengwagen und Kehrmaschinen, deren Stundenleistung diejenige der „Herkules"-Maschine

jedenfalls erheblich übersteigt. Die eingehenden Versuche, die seitens der Direktion der Berliner Straßenreinigung mit derartigen Maschinen gemacht sind, haben ein durchaus negatives Ergebnis geliefert. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 552.)

Stellung der Räder von Automobilen, bei denen die Vorderräder einzeln drehbar sind, also nicht auf einer Achse festsitzen. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 295.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Trafsirung und Allgemeines.

Die Eisenbahnen im Krieg. Auszugsweise Inhaltsangabe des Werkes: „Der Krieg" von Staatsrath Bloch. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1301.)

Besondere Schnellbahnen. Hinweis auf die Mängel der Einschienenbahn von Behr. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1429.)

Eisenbahnen und Wasserstrafsen (s. **1900**, S. 98). Heubach erörtert die Frage, wie man neue Bahnen zu trafsiren habe, um für sie ein möglichst günstiges Verhältnis zu anliegenden Wasserstrafsen zu erreichen und um beide Verkehrsmittel volkswirthschaftlich am besten zur Wirkung zu bringen. Neue Bahnen werden für die Schiffahrt am besten als Anschlussbahnen an den Wasserweg oder als Saugadern und Zubringer für denselben angelegt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1317.)

Der Rhein-Elbekanal und die Eisenbahnen des Ruhrbezirkes; von Eisenbahndirektions-Präsident a. D. Todt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1393.) — Bemerkungen hierzu ebenda, S. 1505.

Die Quellen des Verkehrs der sächsischen Staatseisenbahnen. Die ergiebigsten Quellen für den Personenverkehr sind die Städte (Dresden, Leipzig, Chemnitz, Zwickau); die Durchschnittslänge einer Reise hat von 25,65 km im Jahre 1877 auf 21,51 km im Jahre 1897 abgenommen; den stärksten Verkehr weist der Juli, den schwächsten der Februar und Januar auf. Der Güterverkehr hat sich langsamer entwickelt; überwiegend ist der Kohlenverkehr; die durchschnittliche Wegelänge fiel von 82,24 km im Jahre 1877 auf 67,33 km im Jahre 1897. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S 1103.)

Wasserstrafsen und Eisenbahnen in Schweden. Schweden besafs Ende 1897 an Wasserstrafsen 6740 km, an Eisenbahnen 10 225 km. Beide Verkehrswege gedeihen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 919.)

Statistik.

Eisenbahnen der Erde von 1893 bis 1897. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 514.)

Betriebsergebnisse deutscher und ausländischer Eisenbahnen in den Jahren 1896 und 1897. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1517.)

Betriebsergebnisse der bairischen Staatseisenbahnen im Betriebsjahre 1898. Gesammtbetriebslänge 5559 km, wovon 28,4 % als Nebenbahnen betrieben wurden. Anlagekapital 1 251 529 915 ℳ. Betriebsbeiwerth 68,15 %. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1319.)

Die preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1897/98. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 289.)

Die Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen und die Wilhelm-Luxemburg-Bahnen im Rechnungsjahre 1897/98. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 324.)

Die unter Königl. Sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privateisenbahnen im Königreich Sachsen f. d. Jahr 1897. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 57.)

Die sächsischen Staatsbahnen i. J. 1898. Gesammtlänge 2966,15 km, hiervon 28,06 % zweigleisige und 32,95 % eingleisige Vollspurhauptbahnen, ferner 26,17 % eingleisige Vollspurnebenbahnen und 12,82 % Schmalspurbahnen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S, 1141.)

Der Ertrag der sächsischen Staatseisenbahnen betrug i. J. 1898 bei einem Anlagekapital von 839,1 Mill. ℳ 4,08 % und war der niedrigste in den letzten 10 Jahren. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1567.)

Hauptergebnisse der österr. Eisenbahn-Statistik f. d. Jahr 1896. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 69.)

K. k. österr. Staatsbahnen i. J. 1897. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 85.)

Königl. Ungarische Staatsbahnen i. J. 1897; von Obering. R. Nagel. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 129.)

Güterbewegung auf den Ungarischen Eisenbahnen i. J. 1897. (Arch. f. Eisenbw 1899, S. 365.)

Ungarische Kleinbahnen i. J. 1897 (vgl. **1900**, S. 99); von Obering. R. Nagel. Ende 1897 bestanden 24 Kleinbahnen mit 219,303 km Länge, hiervon waren 55,104 km Pferdebahnen, 48,451 km Lokomotivbahnen, 0,966 km Dampfseilrampen und 115,582 km elektrische Bahnen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 11.)

Die Gotthardbahn i. J. 1897. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 95.)

Betriebsergebnisse der Staatsbahnen und der 6 grofsen Eisenbahngesellschaften in Frankreich (s. **1900**, S. 99) für die Jahre 1896 und 1897. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 101.)

Betriebsergebnisse der italienischen Eisenbahnen i. J. 1892. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 332.)

Die russischen Eisenbahnen bis zum Jahre 1892. Auszug aus dem von der russischen Abtheilung des permanenten Ausschusses des internationalen Eisenbahnkongresses herausgegebenen Werke „Aperçu des chemins de fer russes depuis l'origine jusqu'en 1892." Mit Ergänzungen bis Ende 1897. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 967, 978.)

Die russischen Eisenbahnen i. J. 1896. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 345, 594.)

Die russischen Eisenbahnen i. J. 1898. Mittheilungen über den Verkehr und die Betriebsergebnisse. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1334.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Pariser Stadtbahn (vgl. **1899**, S. 628); Beschreibung des zur Ausführung gelangenden Entwurfes. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1105.)

Die Stadtbahn in Paris. — Mit vielen Abb. (Z. f. Kleinb. 1899, S. 481.)

Brooklyner Schnellverkehrsgesellschaft. Beschreibung des Bahnnetzes. — Mit Uebersichtskarte. (Z. f. Kleinb. 1899, S. 404.)

Neue durchgehende Verbindung zwischen England und Irland. Die neue Linie wird den kürzesten Seeweg zwischen Fishguard und Rosslare mitbenutzen. — Mit kleiner Uebersichtskarte. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 906.)

Die sibirische Eisenbahn (s. **1900**, S. 100); Vortrag des Civiling. E. A. Ziffer. — Mit Abb. (Mitth d. Ver. f. d. Förderung des Lokalbw. 1899, S. 329.)

Die Westlinie der sibirischen Eisenbahn (Tscheljabinsk — Ob — Irkutsk bezw. Taiga — Tomsk). Beschreibung nach russischen Quellen. — Mit 1 Tafel und 5 Abb. (Ann. f. Gew. und Bauw. 1899, II, S. 44, 61.)

Betriebskosten von Hochbahnen in Liverpool, Newyork und Brooklyn. (Street Railway Rev. 1899, Bd. 9, S. 382.)

Bau der deutsch-ostafrikanischen Centralbahn (s. **1900**, S. 100); Mittheilungen von Geh. Regierungsrath a. D. Schwabe. Es wird die Spurweite von 0,75 m empfohlen und begründet (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 203.)

Kongo-Eisenbahn (vgl. **1900**, S. 99); Vortrag von Civiling. E. A. Ziffer. Sehr ausführliche Mittheilungen über die bauliche Anlage, die Baudurchführung und den Betrieb. — Mit vielen Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokalbw. 1899, S. 241.)

Eisenbahnen in der Kapkolonie. (Arch. f. Eisenbw. 1899, S. 563.)

Eisenbahnen in Aegypten und im Sudan (vgl. **1899**, S. 305); Mittheilungen über die während des Sudanfeldzuges gebaute militärische Schmalspurbahn, die man bis Khartum vortreiben will. (Railroad gaz. 1899, Bd. 31, S. 447.)

Reisebemerkungen über die japanischen Eisenbahnen. Es werden u. A. eingehender besprochen: Reisegeschwindigkeit — nicht über 40 km in der Stunde —; Anordnung der Einfahrtsweichen auf den Bahnhöfen; Bahnsteige; Strombrücken; Oberbau; Signale; Betriebsmittel. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. **1899**, S. 1457, 1476.)

Natal-Zululand-Eisenbahn. (Railw.-Eng. 1899, S. 182.)

Eisenbahn-Unterbau.

Herstellung von Dämmen aus angeschwemmter Bodenmasse. Barasch beschreibt eine Ausführung von der kanadischen Ueberlandbahn, bei der ein Damm von 300 000 cbm Inhalt in der Weise hergestellt wurde, dass man die Bodenmassen (grobes Gerölle mit Sand) mit starkem Wasserstrahl von einem hochliegenden Anschnitt abschwemmte und in den Bahnkörper spülte. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 88.)

Eisenbahn-Oberbau.

Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises (s. **1900**, S. 100); von E. Schubert. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 118, 136.)

Berechnung des Querschwellen-Oberbaues (vgl. **1899**, S. 673). Eingehende, an die Untersuchungen von Loewe, Schwedler und Dr. Zimmermann anschließende Abhandlung. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 118.)

Ueberhöhungen und Erweiterungen in Eisenbahnbögen mit voller Spur; theoretische Abhandlung. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 201.)

Schienenschweißungen nach Goldschmidt. (Mitth. d. Ver. deutsch. Straßenb.- u. Kleinb.-Verw., 1899, S. 278.)

Schweißung der Schienenstöße bei der Milwaukee Railjoint and Welding Co. Der Umguss erstreckt sich beiderseits der Schienen auf 38 mm, jedoch nicht unter den Schienenfuß. Die flüssige Gussmasse besteht aus Gusseisen und Stahl. (Street Railway J. 1899, S. 119; Mitth. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokalbw. 1899, S. 280.)

Weichen und Kreuzungen (vgl. **1900**, S. 102); Berechnungen der Halbmesser und der Gleisanordnungen. (Railw. eng. 1899, S. 41, 82, 118.)

Rillenschienen-Stoßverbindung der Gesellschaft für Stahl-Industrie. Die gewöhnlichen Laschen erhalten an den etwas verstärkten unteren Schenkeln Keilflächen, auf die sich äußere kürzere Laschen stützen, die unter den Schienenfuß greifen. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokalbw. 1899, S. 481.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten.

Die neuen Bahnhofsanlagen in Dresden (s. **1899**, S. 91); ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 17.)

Neuer Endbahnhof der Orléans-Bahn in Paris. Beschreibung der Abbruchs- und Erdarbeiten. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 33.)

Neue Eisenbahnstation in Omaha (Neb.). (Eng. news 1899, II, Nr. 18.)

Neuer Wagenschuppen der Omaha-Straßenbahn. Der Schuppen enthält 12 Gleise, von denen 9 unmittelbar durch Weichen, die 3 anderen durch eine Schiebebühne zugänglich sind. Vierschiffige Halle von 38 m Breite und 116 m Länge. (Street Railway Rev. 1899, Bd. 9, S. 311.)

Nebenbahnen.

Betrieb der Lokalbahnen; von A. Birk. Die Lebensfähigkeit der Lokalbahnen kann durch günstige Fahrordnungen, durch die Inbetriebsetzung vieler, kleiner Züge gesteigert werden. Diesen Forderungen lässt sich durch die Anwendung von Selbstfahrwagen entsprechen. Die bisher gebauten Wagen werden besprochen. Auch die Betriebsverwaltung ist zweckmäßiger, als bisher durchzuführen; nach dem Vorbilde in Sachsen, Steiermark, Belgien usw. sind Bahnagenten zu bestellen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 860, 875.)

Schmalspurbahnen Deutschlands i. J. 1897/98; nach amtlichen Quellen. Gesammtlänge 1384,25 km. (Z. f. Kleinb. 1899, S. 386.)

Die württembergischen Schmalspurbahnen hatten Ende 1897 eine Länge von 50,76 km. Von den 4 Linien haben drei 0,75 m, die vierte 1,00 m Spur. (Z. f. Kleinb. 1899, S. 392.)

Straßenbahnen in Essen. — Mit einer Uebersichtskarte. (Mitth. der Ver. deutsch. Straßenb.- u. Kleinb.-Verw. 1899, S. 142.)

Wirthschaftliche Erschließung des Riesen- und Isergebirges; von W. Hostmann. (Z. f. d. ges. Lokal- und Straßenbw. 1899, S. 55.)

Staatliche Lokalbahnen in Baiern. 58 Linien mit einer Gesammtlänge von 1222 km. Anlagekosten — ausschließlich Grund und Boden — 51 590 *M* für 1 km Länge; Betriebsausgaben im Jahresdurchschnitte 1823 *M* für 1 km; Betriebsbeiwerth 51,1 %. (Z. f. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1009.)

Statistik des Verbandes der österreichischen Lokalbahnen für 1897. Kurze übersichtliche Zusammenstellung. (Mitth. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokalbw. 1899, 10. Heft.)

Lokalbahnen und Trambahnen i. J. 1898. Staatsrath C. Colson bespricht die Betriebsergebnisse. (Bull. de la comm. internat. du Congrès des chem. de fer 1899, S. 1502.)

Die französischen Kleinbahnen (Trambahnen) hatten Ende 1897 nach amtlichen Quellen eine Länge von 2908 km, Ende 1898 eine solche von 3288 km. Von 43 Linien hatten 31 die Spurweite von 1 m. (Z. f. Kleinb. 1899, S. 389, 407.)

Trambahnen in Paris und Umgebung (Departement de la Seine); nach einem Berichte des Ing. Hétier. Stand vom 1. Agust 1898. (Mitth. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokalbw. 1899, S. 483.)

Kleinbahnen in Belgien i. J. 1898. 94 Linien mit 2134,4 km, davon 76 Linien mit 1613,6 km im Betriebe. (Z. f. Kleinb. 1899, S. 584.)

Elektrische Bahnen.

Rechnerisches und zeichnerisches Verfahren zur Ermittelung von Anfahr- und Bremswiderständen für elektrische Bahnen; von Fritz Erens. Theoretische Besprechung. (Elektr. Z. 1899, S. 277.)

Oberleitung elektrischer Straßenbahnen; von M. Schiemann. Besprechung der verschiedenen Arten der gebräuchlichen Oberleitungen und der Abnahme des Stromes durch die Wagenkontakte. (Elektr. Z. 1899, S. 331.)

Elektrische Betriebsarten der Strafsenbahnen; ausführliche Mittheilung des Berichtes von E. A. Ziffer für die X. Generalversammlung des internationalen permanenten Strafsenbahn-Vereins. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 84, 107.)

Anwendungs- und Ausgestaltungsweise der elektrischen Bahnen in Amerika, Deutschland, Grofsbritannien, Oesterreich-Ungarn, Argentinien. Besprechung der Grundsätze, nach denen die Gleise, die Kraftanlagen, die Leitungen und Betriebsmittel hergestellt werden. (Street railway j. 1899, S. 613.)

Entwurf für die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn. Die „Union", Elektricitäts-Gesellschaft, hat einen beachtenswerthen Entwurf ausgearbeitet, der eingehend besprochen wird. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1521, 1536.)

Elektrische Strafsenbahn in Braunschweig und die Verbindungsbahn Braunschweig-Wolfenbüttel. Gesammtlänge 37,88 km; Spurweite 1 m; Oberbau mit Phönix-Rillenschienen; Stromzuführung oberirdisch. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1899, S. 137.)

Die elektrische Bahn Kötzschenbroda-Dresden liegt auf der Staatsstrafse, ist zweigleisig, 7 km lang und hat 1 m Spur. Güterverkehr mit Rollböcken ist in Aussicht genommen. (Wochenausgabe **1899**, S. 569.)

Elektrische Vollbahnen Burgdorf-Thun (s. **1900**, S. 103) und Stans-Engelberg (s. **1900**, S. 125). Ausführliche Mittheilungen von Prof. Goering. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 202.)

Elektrische Einrichtungen der Orléans-Eisenbahn in Paris (s. **1900**, S. 124). Die neu zu erbauende Bahnstrecke von Bahnhof Austerlitz bis zum Quai d'Orsay soll elektrisch betrieben werden. Länge 3,7 km; Verkehr 150 Züge täglich. (Elektrot. Z. 1899, S. 141.)

Elektrische Trambahn in Tours nach der Anordnung von Diatto (s. **1900**, S. 102 u. 125). — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokalbw. 1899, S. 358; Elektrot. Z. 1899, S. 395; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 207; Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 157; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1146.)

Elektrische Bahn mit Drehstrombetrieb in Evian-les-Bains. Die 300 m lange Bahn hat 1,1 m Spurweite und 80 ‰ mittlere Steigung; kleinster Krümmungshalbmesser 15 m. (Mitth. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokalbw. 1899, S. 398.)

Versuche zur Einführung des elektrischen Betriebes auf den italienischen Eisenbahnen (vgl. **1900**, S. 124); von Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor Frahm. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1207.)

Elektrische Waterloo- und City-Untergrundbahn in London (s. **1900**, S. 103); von E. A. Ziffer. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 385.)

Elektrische Bahn nach den Pyramiden. 1 m Spurweite, 15,2 km Länge; Oberleitung bei 500 Volt Spannung. (Railway and eng. rev. 1899, S. 350.)

Elektrische Bahn in Quebec. Steigungen von 141,5 ‰ werden ohne Zahnstange überwunden. Die Kraftanlage nutzt das Gefälle der Montmorencyfälle aus. Aufser Schneepflügen stehen auch Schneefegemaschinen in Verwendung. (Street railway j. 1899, Bd. 15, S. 495.)

Neue Oberbau-Anordnungen der elektrischen Bahnen im Innern der Städte; vom Direktor der Kölnischen Strafsenbahn-Gesellschaft H. Géron. Ausführliche Darlegung mit zahlreichen Abbildungen auf Grund der Mittheilung von 44 Strafsenbahn-Verwaltungen. Mit einer Zusammenstellung der bei diesen Verwaltungen angewandten Oberbau-Anordnungen. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. nb.-Verw. 1899, S. 245.)

Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen (s. **1900**, S. 103). Birk bespricht die Ergebnisse der Versuchsfahrten Krizik's mit Sammlerwagen auf der Linie Prag-Dobris. (Z. d. Ver. deutsch.-Eisenb.-Verw. 1899, S. 1331.) Bemerkungen über die Kosten des Motorwagen-Betriebes. (Ebenda, S. 1408, 1439.)

Elektrischer Betrieb auf amerikanischen Bahnen (s. **1900**, S. 103). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbw. 1899, S. 337, 338; Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 157.)

Aufsergewöhnliche Eisenbahn-Systeme.

Schwebebahn in Elberfeld-Barmen (s. **1900**, S. 104). Obering. Petersen erörtert die Frage in theoretischer Weise und giebt eine Beschreibung der Anlage. — Mit Abb. (Mittheil. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1899, S. 309.) — Dgl. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1613.)

Drahtseil-Zahnradbahn nach dem Schloss und der Molkenkur in Heidelberg. In der Steigung gemessene Länge 488,91 m, erstiegene Höhe 172 m. Zwei Gleise von 1 m Spurweite werden aus drei Schienensträngen gebildet; Ausweiche in der Mitte 129,75 m lang. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1899, S. 159.)

Eisenbahn-Betrieb.

„Violett" im Signalwesen. Es werden Versuche in Baiern durchgeführt. Violett gilt für Langsamfahrt, während Grün für Fahrt mit der Streckengeschwindigkeit zur Anwendung kommt. Erfahrungen liegen noch nicht vor. — (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 879, 880.)

Längenausgleichrollen in Signalzügen, von Zimmermann & Buchloh in Berlin seit 1891 bei allen von ihnen gebauten Anlagen mit Erfolg in Anwendung gebracht. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 556.)

Valentin's Signaleinrichtung für Strafsenbahnen wird durch die Wagen selbst bestätigt. (Street railway rev. 1899, Bd. 9, S. 387.)

Grundsätze für die Ausführung der elektrischen Blockeinrichtungen und Vorschriften für den Blockdienst auf den preufsischen Staatseisenbahnen (s. **1900**, S. 104). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1267.)

Webb-Thompson'sche Streckenblockung für eingleisige Bahnen wurde auf der Strecke Cottbus-Weifswasser versuchsweise eingerichtet. Beschreibung der Einrichtung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1597.)

Selbstthätige Blockanordnung für eingleisige elektrische Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung oder Stromzuführung mit dritter Schiene, angewandt auf der Lowell & Suburban r. in Massachusetts. (Eng. news 1899, II, Nr. 21.)

Deistler's selbstthätiges Läutewerk für Zugschranken (s. **1900**, S. 105). — Mit Abb. (Technische Blätter XXX, S. 13.)

Elektrische Bogenlicht-Stirnlampe für den Fahrdienst auf Eisenbahnen (s. oben); von M. Schiemann. Die Lampe ist für den Gebrauch bei elektrischen Strafsenbahnwagen bestimmt. — Mit Abb. (Elektr. Z. 1899, S. 55.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Die Brücken des Dortmund-Ems-Kanales. Im Ganzen führen 185 Brücken über den Kanal, während der Kanal selbst in drei Kanalbrücken über die Lippe, Stever und Ems geführt wird. Von diesen Kanalbrücken, Strafsen- und Eisenbahnbrücken werden einige kurz besprochen. Eine

gute Dichtung gegen Durchsickerung wurde bei den Kanalbrücken dadurch erreicht, dass das Mauerwerk an den inneren Wandungen mit zusammengelötheten 3 mm starken Bleiplatten belegt wurde. Diese Dichtung ist in der Kanalsohle durch Ueberpflasterung, an den senkrechten Wänden des Bauwerks durch vorgestellte Holzwände gegen Beschädigungen gesichert. In Schaubildern dargestellt sind: der Stever-Brückenkanal, die Feldwegbrücke über den Ems-Durchstich bei Tunxdorf und die Drehbrücke bei Lingen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 386.)

An der Straßenbrücke über die Süderelbe bei Harburg (s. **1900**, S. 110) wurde am 15. Juli 1899 das Schlussniet geschlagen. Beschreibung der Festlichkeit. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 347.)

Gruppen auf der neuen Carola-Brücke in Dresden (s. oben). — Mit Schaubildern. (Südd. Bauz. 1899, S. 273.)

Moselbrücke bei Trarbach (s. **1899**, S. 94). Der Bau wird voraussichtlich im November 1899 beendet sein. Man ist bei der Bauausführung bestrebt gewesen, ohne allzu große Kostenvermehrung eine künstlerisch schöne Wirkung zu erzielen. (Centralbl. der Bauverw. 1899, S. 446.)

Umbau der mittleren Rheinbrücke in Basel (s. **1900**, S. 106), nunmehr durch die Volksabstimmung angenommen. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 11.)

Bau einer festen Brücke über den kleinen Belt (s. **1899**, S. 633). Vorläufig scheint keine Aussicht auf Verwirklichung zu sein, da die Mittel für die Kosten eines Wettbewerbes nicht bewilligt wurden. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 41.)

Französische Brückenbauten; kurzer Bericht 1) Steinbrücke bei Verdun. 2) Brücke über den rothen Fluss bei Hanoï (s. **1899**, S. 638). Gesammtlänge 1682 m, bestehend aus 9 Auslegerbrücken von je 75 m Spannw., 8 solchen von je 106,2 m Spannw. und 2 Endfeldern von je 78,7 m Spannw. 3) Brücke über den Viaur (s. **1900**, S. 111); Dreigelenkbogen von 220 m Spannw. bei 53 m Pfeilhöhe und 116 m Höhe über der Thalsohle und 2 Seitenöffnungen von je 95 m Spannw. 4) Straßenbrücke bei Bizerta in Tunis. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 11.)

Neue Themse-Brücken. Kurze Beschreibung der vorbereitenden Arbeiten für die Erneuerung der Brücken in Kew und Vauxhall. (Engineer 1899, II, S. 221.)

Brücken und Durchlässe der sibirischen Bahn; kurze Beschreibung. Mit Schaubildern der Brücke über den Irisch bei Omsk, der Brücke über den Tom und der hölzernen Senkkasten für die Pfeiler der Jenissei-Brücke. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 46, 62 u. 63.)

Eisbrücken des Niagara (s. **1900**, S. 106). (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 327.)

Brückenunfall in Venezuela. Im Mai 1896 zerschmetterte ein durch häufige Unterwaschungen aus dem Gleichgewichte gebrachter Felsblock von etwa 30 cbm Rauminhalt bei seinem Absturze die thalseitigen beiden Mittelpfeiler einer eisernen Brücke, ohne dass dem nach der Katastrophe fälligen Eisenbahnzuge beim Hinüberfahren über den Viadukt das Geringste zustieß. Der Unfall wird ausführlich beschrieben und festgestellt, dass nur deshalb kein Einsturz, sondern nur eine geringe einseitige Senkung der Brückenträger erfolgte, weil die Brücke in einer Krümmung liegt und der Zug beim Durchlaufen der scharfen Krümmung in Folge der auftretenden Fliehkraft nach der Außenseite der Krümmung, also nach der Seite der stehen gebliebenen Ständer drängte. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 320.)

Alte und neue Eisenbahnviadukte in Cornwall. Außer der Royal-Albert-Brücke zu Saltash bestanden auf der 65 Meilen langen Strecke zwischen Plymouth und Falmouth 42 Viadukte und auf der 26 Meilen langen Strecke zwischen Truro und Penzance 10 Viadukte mit hölzernem Ueberbau und zum Theil mit hölzernen, zum Theil mit steinernen Pfeilern die in gewölbte oder eiserne Brücken umgewandelt sind. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 407.)

Brücke der großen Central-Eisenbahn von Leicester nach Rugby (s. **1900**, S. 106). Kurz besprochen werden die Bronnstone-Gate-Brücke und einige kleinere Bogenbrücken, ausführlich dagegen die zweigleisige schiefe Blechträgerbrücke über die Gleise der London & Northwestern r. bei Leicester. Die beiden Gleise haben jedes eine besondere Brücke erhalten. Beide liegen unmittelbar neben einander und von den 4 Blechträgern sind die beiden äußeren mit gleichbleibender Höhe ausgeführt, während die beiden inneren nach den Widerlagern zu an Höhe abnehmen und eine gekrümmte Obergurtung aufweisen. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 211.)

Ohiobrücke bei Louisville, von Fink 1870 erbaut. — Mit Schaubild. (Stahl u. Eisen 1899, S. 876.)

Die Hauptviadukte der Sierra-Leone-Eisenbahn. — Mit Schaubildern. (Engineer 1899, II, S. 241.)

Entwickelung der Bogentheorie. Kurze Besprechung verschiedener Brückenbogen aus Stein, Beton und Eisen, die in der alten und neuen Welt ausgeführt sind. (Engineer 1899, II, S. 341.)

Grundbau.

Gründung der Pfeiler und Widerlager der Straßenbrücke über den Neckar zwischen Kirchheim und Gemmrigheim (s. unten). Zur Gründung der sechseckigen, 13,8 m langen, 6 m breiten Flusspfeiler wurden 12 cm starke Spundwände zunächst an den beiden Langseiten bis auf den festen Untergrund, 5 m unter NW., eingetrieben und der ziemlich fest gelagerte Kies mit einem kleinen Dampfbagger ausgehoben. Erst nach vollständiger Ausräumung der Baugrube wurden die oberen und unteren Spundwände geschlagen und außerdem, zur Fernhaltung von Wasserströmungen innerhalb der Baugruben während des Betonirens, vor den flussaufwärts gerichteten Pfeilerköpfen vorübergehend eine zweite, aus nur 8 cm starken tannenen Dielen bestehende Spundwand angeordnet, die später wieder entfernt wurde. Durch Taucher wurde dann der freigelegte Untergrund in der Baugrube untersucht, wobei fester Muschelkalk beim linken Flusspfeiler in der Tiefe von 4,2 m, beim rechten Pfeiler in einer Tiefe von 4,7 m als vorhanden festgestellt wurde. Das Ausbetoniren geschah bis zur Höhe des Pfeilersockels mittels hölzerner Fülltrichter von quadratischem Querschnitte mit anlaufenden Seitenflächen, die mit Eisen beschlagen waren und an Böcken aufgehängt wurden, welche auf Rollen standen und in der Richtung der Längsachse der Pfeiler auf Schienen verschoben werden konnten. Mit Differentialflaschenzügen konnten die Trichter auf und ab und seitlich bewegt werden. Der Beton wurde in Schichten von je 60 cm Stärke eingebracht und bestand aus 1 Th. Cement und 4,5 Th. sandigem Neckarkies. Bei dem Zwischenpfeiler auf dem rechten Vorland und bei den beiden Widerlagern wurden die Baugruben trocken gelegt, was beim ersteren trotz der Umschließung mit Spundwänden nur mit Hülfe zweier großer Kreiselpumpen erfolgen konnte. Der im Verhältnisse von 1 : 9 hergestellte Beton wurde in Schichten von 40 cm Stärke eingebracht und festgestampft. Die Betonirung des oberen schrägen Theils der Endwiderlager geschah in Schichten senkrecht zur Drucklinie. Der Beton der Gewölbe erhielt die Mischung von 1 Th. Cement, 2,5 Th. Sand und 5 Th. Kies. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 344.)

Eine Gründung in Wien (s. **1900**, S. 109) wurde vom Baurath Dehm auf einem, vom übergetretenen Donauwasser in einen Teich verwandelten Bauplatz in der Weise ausgeführt, dass der vorhandene Teich zunächst zugeschüttet wurde. Tausende von Fuhren Erde wurden hineingefahren und dadurch das Wasser verdrängt, sodass es in die daneben befindlichen Gräben und tieferen Stellen abfloss. Auf dem so hergestellten Gelände wurden dann die Baugruben ausgehoben, betonirt und

dann wurde mit dem Mauern begonnen. Trotz der Mehrarbeit wurde der Bau vor dem für die Vollendung festgesetzten Zeitpunkt beendet. (Baugewerksz. 1899, S. 1264.)

Senkkasten für die Gründung des neuen Trockendocks in Kiel. Kurze Beschreibung. (Baugewerksz. 1899, S. 1263.)

Gründung eines Gebäudes auf Kragträgern. Die Carr's Lane-Str. zu Birmingham blieb an einer Stelle unbebaut, weil ein Tunnel die Straße kreuzte (s. Abb. 2). Jetzt ist ein

Gründung eines Gebäudes auf Kragträger.



Abb. 1.

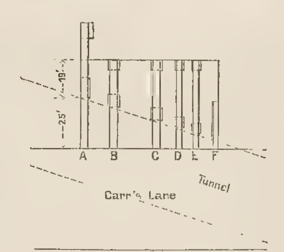


Abb. 2. Grundriss. 1:800.

drei Stockwerk hohes Gebäude (Abb. 1) an dieser Stelle auf $2{,}7^{m}$ hohen Blechträgern aufgebaut, die auf Betonpfeilern ruhen und mit diesen verankert sind und deren größte Auskragung $7{,}6^{m}$ beträgt. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 226; Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 615.)

Pfeilergründung für die Bostoner Hochbahn (s. **1899**, S. 644). — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 305.)

Gründung der vielstöckigen Gebäude in Nordamerika auf Pfählen mit Beton-Abdeckung und Kasten von I-Trägern (vgl. **1899**, S. 427); kurze Besprechung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 900.)

Gründung der Pfeiler für die Dachbinder und Gleise des neuen Bahnhofanbaues der Pennsylvania r. am Hudson zu Jersey City. Da der Bahnhof ins Wasser hineingebaut wurde, kam Pfahlrost mit hölzernen Senkkasten zur Verwendung, die eine mehrfache Blockbalkenlage als Boden erhielten und mit Beton gefüllt wurden. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 212; Eng. record 1899, Bd. 40, S. 216.)

Gründungsarbeiten im Hafen von Keyham; von Elliot. Für das Ausbaggern des Schlammes wurde ein eigenartig geformtes Baggergefäß benutzt, das durch eine Hin- und Herbewegung mittels Ketten sich füllte. Auch die Betonmischtrommel von Taylor wird mitgetheilt. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 127.)

Gründung des Getreidehebers am Manchester Schiffskanale. Die Ausschachtungs- und Gründungsarbeiten für das dreitheilige, 122^{m} lange, 26^{m} breite und $4{,}6$ bis 6^{m} tiefe Grundwerk werden ausführlich besprochen. — Mit Abb. (Proc. Inst. of. Civ.-Ing. 1899, Bd. 87, S. 364.)

Gründung des Marine-Trockendocks zu Boston. (Eng. news 1899, II, S. 42.)

Unterfahren eines Gebäudes. Neben einem sechsstöckigen Geschäftshause zu Hamilton sollte ein dreistöckiges Gebäude aus Fachwerk errichtet werden, dessen Kellersohle $2{,}8^{m}$ unter der tiefsten Grundmauer des Nachbargebäudes liegen sollte. Es werden die Vorkehrungen beschrieben, die zur Abstützung des Nachbargebäudes nothwendig wurden. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 415.)

Betongründungen. Es werden die von Astfalck (s. **1900**, S. 108) mitgetheilten Ergebnisse kurz wiedergegeben, wobei hervorgehoben wird, dass sich die Anwendung von Kiesbeton zur Gründung im Allgemeinen empfiehlt, dass aber nicht außer Acht gelassen werden darf, dass spätere Durchbrechungen schwierig und theuer sind. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 41.)

Versenken eiserner Pfeiler mittels Druckwasser beim Bau der Atchafalaya-Brücke der Texas & Pacific r. (s. **1900**, S. 109). — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 299.)

Einfluss von Kohlenbergwerken auf das Setzen der Brücken und anderer Bauten. Auf Grund von Beobachtungen und Erfahrungen wird eine Formel angegeben, mit Hülfe derer es möglich sein soll, die erforderliche Grundfläche des Grundmauerwerks aus der Tiefe der Grube und der Höhe der Stollen zu berechnen. (Eng. news 1899, Bd. 42, S. 157.)

Steinerne Brücken.

Straßenbrücke über den Neckar zwischen Kirchheim und Gemmrigheim (s. **1897**, S. 381). (Ueber die Gründung s. oben.) An Stelle der früheren Fähre wurde eine feste Brücke aus Beton von Neckarkies und Portlandcement mit 4 Oeffnungen von je 38^{m} Spannweite und $5{,}5^{m}$ Pfeilhöhe erbaut. Die nutzbare Breite der Brücke beträgt $5{,}5^{m}$, wovon 4^{m} auf die Fahrbahn und je $0{,}75^{m}$ auf die beiderseitigen erhöhten Fußwege entfallen. Die Gewölbe erhielten in den Scheitel- und Kämpferfugen gelenkartige Einlagen in Form von schmalen Bleiplatten und wurden nur $4{,}8^{m}$ breit gemacht, so dass die Gesteinsplatten, die zugleich den Belag der Fußwege bilden, stark vorstehen und durch Kragstützen aus Kunststeinen unterstützt werden mussten. Natursteine wurden nur zu den dem Einflusse des Wassers und den Eisstößen am meisten ausgesetzten Theilen der Pfeiler und zu den Anfängern und Scheitelsteinen der Gewölbebogen benutzt. In den Gewölbezwickeln sind in 3 Stockwerken über einander Hohlräume zwischen den 80^{cm} starken Stirnmauern und einer 60^{cm} starken Mittelmauer angeordnet und die einzelnen offenen Abtheilungen wurden dann mit kleinen Betongewölben überdeckt. Der Rücken der Brückengewölbe und der Entlastungsbögen und die Oberfläche der Fahrbahntafel wurden mit einem 2^{cm} dicken Cementplattstrich und mit einem 10^{mm} dicken Asphaltfilz überdeckt. Die in die Zwischenpfeiler eingelegten Abfallröhren aus 15^{cm} weiten Steingutröhren dienen zur Ableitung des in den Hohlräumen der Brücke sich sammelnden Schwitzwassers. Ausführliche Baubeschreibung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 327, 344, 360.)

Neue Muldenbrücke zwischen Niederschlema und Stein-Hartenstein; von P. Mehr. (**1899**, S. 362.)

Cement-Eisenbrücke am Kai von Debilly zu Paris. Die 30^{m} breite Brücke von 14^{m} Spannweite ist mit den Widerlagern und Stützmauern aus einem von Cement umhüllten Eisengerüste hergestellt. Die die Fahrbahn tragende Cement-Platte hat nur 10^{cm} Stärke. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 342, 365.)

Cabin-John-Brücke; Steinbogen von 67,1 m Spannweite, 1857—1864 aus Granitquadern erbaut. Bauausführung. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 190.)

Steinerne Bogenrippen-Brücke für 2 Eisenbahngleise über den Black River zu Elyria (Ohio). Drei halbkreisförmig überwölbte Oeffnungen von je 18,3 m Spannweite, deren Gewölbe aus 2 neben einander liegenden Bogen bestehen, die durch Ueberkragung miteinander verbunden wurden (s. Abb. 3). Nach einiger Zeit wurde eine Erhöhung

Querschnitt durch den Scheitel eines Bogens der Brücke zu Elyria. 1 : 180.

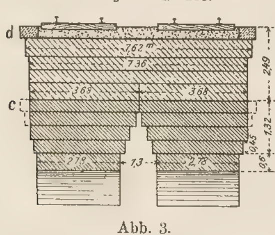


Abb. 3.

der Brücke nothwendig, was einfach durch Aufmauerung des Theiles cd erfolgte, wobei die früher in der Höhe c liegenden oberen, vorstehenden Schichten an den Aufsenseiten abgeschlagen wurden, wie es in der Abb. 3 durch die punktirten Linien angegeben ist. — Mit Abb. u. Schaubild. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 121.)

Einfache Art der Einwölbung eines mit schiefer Stirn versehenen Gewölbes; von Reed. Bei einem schiefen Brückenbogen der grofsen Central-Bahn zwischen Leicester und Rugby (s. oben) wurde der mittlere Theil gerade eingewölbt und durch entsprechend geformte Steinschichten mit den schrägen Seitentheilen verbunden. — Mit Abb. (Proc. Inst. of. Civ. Eng. 1899, Bd. 87, S. 343.)

Ausbesserungsarbeiten an der Brücke von Huy; von Marote. Die die Maas überspannende steinerne Brücke ist 134,65 m lang und 11,34 m breit und setzte sich ursprünglich aus 7 Bogen mit 6 Zwischenpfeilern zusammen. Da der eine Pfeiler den am linken Ufer befindlichen Treidelweg unterbrach und die übrigen Pfeiler den Durchflussquerschnitt zu sehr verengten, entfernte man den einen Pfeiler, erweiterte den angrenzenden Bogen auf 26 m und führte den Treidelweg unter ihm durch. Zugleich wurde das Flussbett vertieft. Nach einem geschichtlichen Rückblick auf die im Jahre 1294 erbaute Brücke werden die Umbauarbeiten geschildert. — Mit Abb. (Ann. Assoc. Ing. de Gand 1899, S. 187—218.)

Ausführung einer schiefen Brücke nach Hennebique; von Haerens. Die Brücke hat 21,9 m Spannw. und 2,8 m Pfeilhöhe bei 12 m Breite. Die Widerlager bestehen aus Cementblöcken, während die Brücke selbst aus 8 neben einander in Entfernungen von 1,7 m liegenden, eisernen Bogenträgern besteht, die mit Cement umhüllt sind. Beschreibung der Bauarbeiten. — Mit Abb. (Ann. Assoc. Ing. de Gand 1899, S. 219; Ann. d. trav. publ. Belg. 1899, S. 639.)

Vorschläge zu Cement-Eisenbauten für Balken- und Hängebrücken; von H. Picq. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 135.)

Entwurf zu einer Bogenbrücke in Cement-Eisen-Bau über den Harlem von C. Clarke. Drei Hauptöffnungen von je 87 m Spannweite, an die sich Rampen anschlossen, waren für diesen 1885 entstandenen Entwurf vorgesehen. Die Höhe der 30 m breiten Fahrbahn über dem Wasserspiegel sollte 45,7 m und die ganze Länge der Brücke, die den Eindruck einer Steinbrücke macht, 366 m betragen. — Mit Schaubild. (Eng. news 1899, II, S. 202.)

Gelenke massiver Bogenbrücken; von Probst. (Wochenausgabe 1899, S. 546.)

Betongelenke in Steinbrücken. Es wird kurz die Geschichte der Anwendung von Gelenken bei Steinbrücken (Einschaltung entsprechend geformter Steine durch Köpke; Vorschläge zu eisernen Gelenken; Einlage von Bleistreifen durch v. Leibbrand) besprochen und auf die Anwendung von Gelenkquadern aus Beton hingewiesen, die für den Scheitel und die Kämpfer in gusseisernen, genau gehobelten Formen unmittelbar auf dem Werkplatz hergestellt werden können, während die Gelenkflächen der Widerlager unter Benutzung eiserner oder eisenbeschlagener Schablonen unmittelbar an die Widerlager angestampft werden. In dieser Weise sind z. B. die 600 at Druckfestigkeit aufweisenden Gelenkquader der Beton-Strafsenbrücke über den Einschnitt der neuen Eisenbahnlinie Lichtenberg-Wriezen bei Friedrichsfelde (Berlin) hergestellt. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 10.)

Steinbrücken mit Kämpfer- und Scheitelgelenken. Zwei Ausführungsformen für eiserne Gelenke bei Betonbrücken werden mitgetheilt, von denen die eine die Eisentheile frei lässt, während die andere die Eisentheile von einer Betonhülle umschlossen annimmt. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 251.)

Eisernes Lehrgerüst beim Bau des Wienfluss-Boulevard. Die in 1,6 m Entfernung aufgestellten Lehrbogen bestehen aus eisernen Fachwerkbögen mit 3 Gelenken. Die zu überwölbende lichte Spannweite beträgt 16,5 m bei 4,4 m Pfeilhöhe. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 322.)

Lehrbogen für kleine Steinbögen unter 10 m Spannweite. Es werden Beispiele von Lehrbögen unter Berechnung des Preises vorgeführt und es wird dabei der Satz abgeleitet, dass der Preis für 1 qm Leibungsfläche in Franken annähernd gleich ist der Spannweite. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 89.)

Berechnung der Hennebique'schen gerippten Betoneisenträger (s. **1900**, S. 110); von v. Thullie. Für die Berechnung wird die Voraussetzung gemacht, dass bei der Belastung zwei Zeitabschnitte zu unterscheiden sind: 1) bis zur Ueberwindung der Zugfestigkeit des Betons und 2) von da an bis zum Bruch. (Z. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 539.)

Brücken aus Beton und Stahl; von Thacher. Bezug nehmend auf anderweitige Veröffentlichungen wird die Berechnung von Cement-Eisen-Bauten erörtert und eine Reihe älterer und neuerer Bauten kurz besprochen, unter anderen auch ein Entwurf einer Bogenbrücke von 45,7 m Spannweite für Pittsburg. Eigenschaften des Betons; Ausführung von Betonbauten; Vorschriften für den Bau von Cement-Eisen-Brücken. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 179.)

Schiefe Bögen in Krümmungen; von Owles. Unter Durchrechnung eines Beispieles werden Formeln zur Berechnung der Abmessungen von Brückenwiderlagern und schiefen Brückenbögen mitgetheilt und erläutert. — Mit Abb. (Proc. Inst. of Civ. Eng. 1899, Bd. 87, S. 351.)

Hölzerne Brücken.

Holzviadukt der Duffield Bank-Kleinbahn in England mit 38 cm Spurweite. Die Brücke ist 27,73 m lang, 6 m hoch und besteht aus verstrebten Holzjochen mit darüber gelegten Balken. — Mit Schaubild. (Rev. techn. 1899, S. 332.)

Schwimmende Bambusbrücke über den Iloilo auf der Philippineninsel Panay. — Mit Schaubild. (Eng. news 1899, II, S. 169.)

Erhaltung von Holz; Vortrag von Samuel M. Rowe. (Eng. news 1899, II, S. 46.)

Eiserne Brücken.

Viadukt von Viaur (s. 1900, S. 111 u. oben). — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 362.)

Brückentypen der grofsen Centralbahn; Fortsetzung (s. 1900, S. 106). — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 293, 295.)

Entwurf für eine Brücke über den Tyne. Es wird eine Kragträgerbrücke mit einer Mittelöffnung von 152 m und 2 Seitenöffnungen von je 58 m Spannweite vorgesehen. Zwei weitere Seitenöffnungen links und eine rechts sollen mit Parallel-Fachwerkträgern von 36,5 bezw. 50 m Spannweite überbrückt werden. Die Brückenansicht macht den Eindruck einer Hängebrücke. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 280.)

Northfield-Brücke über den Connecticut. Fachwerkträger-Brücke mit 3 Oeffnungen, 2 Seitenöffnungen von 33 m und einer Mittelöffnung von 110 m Spannweite. Die obere Gurtung ist gekrümmt und läuft durch, die untere ist geradlinig. Nachdem die Seitenöffnungen auf festen Gerüsten errichtet und entsprechend verankert waren, wurde die mittlere Oeffnung freitragend vorgebaut, wofür auf den Zwischenpfeilern Fachwerkmasten zur Verankerung errichtet wurden. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 310; Eng. news 1899, II, S. 146.)

Strafsenüberführung bei der Wellsstation in Chicago. Parallelträger von 27 m Spannweite mit Gelenken in den Knotenpunkten. Auf der unteren Doppelfahrbahn wird die Strafse nebst 2 Gleisen der elektrischen Strafsenbahn über die Chicago-Northwestern Eisenb. geführt. Die Fufswege sind seitlich ausgekragt. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 119.)

Promenadensteg zu Atlantic-City. Der 488 m lange und 12 bis 36 m breite Steg ruht auf eisernen Pfeilern. Er dient als Spazierweg, trägt verschiedene Belustigungshallen und ist aufserdem Landebrücke für die Boote und Schiffe Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Aufstellung. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 94.)

Atbara-Brücke (s. 1900, S. 111). Wettbewerb um diese Brücke zwischen Amerika und England; amerikanische Angebote; Lieferungsbedingungen; Ausbildung der Träger und der Einzelheiten; Art der Aufstellung und das dazu dienende Krahngerüst; Werkstattsarbeiten; schliefslich Auszug aus einem Bericht der englischen Regierung über diesen Brückenbau. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 725, 832.)

Brücke über den Indus. Eingleisige Fachwerkbrücke, von den Thames Iron Works gebaut. 5 Oeffnungen von je 106,7 m und eine Uferüberbrückung von 30,5 m Spannweite; Fufswege beidseitig ausgekragt; in den Hauptöffnungen Fachwerkträger mit gekrümmter oberer Gurtung und ohne lothrechte Füllglieder; in der kleinen Oeffnung Parallelfachwerkträger. — Mit 1 Tafel. (Engineering 1899, II, S. 111.)

Eisenkonstruktion der Kornhausbrücke in Bern (s. 1900, S. 112); ausführliche Besprechung. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 1, 13, 23.)

Bogenbrücke Alexander III. in Paris (s. 1900, S. 112) Ausführliche Besprechungen. — Mit vielen Abbildungen und Schaubildern. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1053; Génie civil 1899, Bd. 35, S. 149, 165; Engineering 1899, II, S. 39, 72, 73, 75 u. 78.) Vorgeschichte des Baues. Einzelheiten der Gründung und der Steinbauten. (Nouv. ann. de la constr. 1899, Juli, S. 98, 113.)

Die alte und die neue North-Brücke über die Waverley-Station zu Edinburgh. Die neue Brücke ist eine Bogenbrücke aus 3 Segment-Blechbogen von je 53,3 m Spannweite und mit versteiften Zwickeln. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 425.) Ausführliche Besprechung des neuen Brückenbaues. — Mit vielen Abb. u. 1 Tafel. (Ebenda S. 491, 496.)

Neue Strafsen-Bogenbrücke über den Niagara-Fluss (s. 1900, S. 112); von F. C. Kunz. Ausführliche Besprechung; Vergleich mit den grofsen europäischen Bogenbrücken. — Abb. u. Schaubilder. (Z. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 465, 477.)

Forbes-Strafsenbrücke zu Pittsburg. Die alte Brücke besafs eine als Bogen ausgebildete Hauptöffnung von 45,74 m Spannweite und 7 m Pfeilhöhe und 2 durch Fischbauchträger überbrückte Nebenöffnungen von je 9,85 m Spannweite. Die neue Brücke erhielt eine Bogenöffnung von 43,8 m Spannweite bei 7,3 m Pfeilhöhe, während die Seitenöffnungen durch das Widerlagermauerwerk ersetzt wurden. Die Brücke wurde wesentlich verbreitert und erhielt 4 Hauptträger in je 4 m Abstand, die als vollwandige Bogen mit Kämpfergelenken ausgeführt sind. Die Fahrbahn wird auf die Bogenträger durch Pfosten in Entfernungen von 3,66 m abgestützt und besteht aus Fachwerkträgern, die unter sich mit vollwandigen Querträgern verbunden sind. Die Fahrbahn hat eine Breite von 11 m, trägt in der Mitte 2 Pferdebahngleise und ist mit Asphalt abgedeckt, unter dem eine auf Buckelplatten ruhende Cementschicht liegt. Die je 3 m breiten Fufswege sind seitlich ausgekragt. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 143.)

Bau der Schwurplatzbrücke in Budapest (s. 1899, S. 633). Kettenbrücke mit versteifter Fahrbahn. Drei Oeffnungen, von denen die mittlere 290 m, die 2 die Kaistrafse überbrückenden Seitenöffnungen 45,7 bezw. 44,3 m Spannweite haben. Vier Ketten, je 2 über einander angeordnet, mit 12 bis 14 m langen, aus je 20 bezw. 21 Flacheisen von 2,5 cm Stärke gebildeten Gliedern; Brückenbahn 20 m breit; eiserne Tragpfeiler von 52 m Höhe; Fahrbahn in der Strommitte 18,57 m über NW., beidseitig mit 27 ‰ ansteigend, in der Mitte auf 100 m Länge parabolisch gewölbt. Kurze Beschreibung der Bauausführung. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 82.)

Lewiston- und Queenston-Hängebrücke über den Niagara. Fahrbahn der 7,6 m breiten Brücke 22 m über dem Wasserspiegel; lichte Entfernung zwischen den gemauerten Thurmpfeilern 317 m. Die Brücke hängt an 4 Hauptkabeln, die aus je 14 Stahldrahtseilen von je 64 mm Durchmesser bestehen. Die Fahrbahn enthält ein Gleis für eine elektrische Bahn. Ausführliche Besprechung, auch der Bauausführung. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 286.)

Eisenbahnbrücken bei Osterrönfeld; Fortsetzung (s. 1900, S. 112.) (Z. f. Bauw., S. 425.)

Strafsenbrücken bei Rendsburg; Eisenbahndrehbrücke bei Taterpfahl; Prahmdrehbrücke bei Holtenau; von Geh. Baurath Fülscher. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 443.)

Hubbrücke in Boston. Die zweigleisige Brücke, die einen Kanal unter 42° kreuzt, hat 3 neben einander liegende Träger von rd. 30 m Spannweite. Die Träger rollen beim Anheben auf dem einen, als Kreissegment ausgebildeten Ende. Einzelheiten des Aufbaues und des Triebwerkes. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 261.)

Scherzer Roll-Hubbrücken über den Chicago. Da die Pfeiler der Drehbrücken den Schiffsverkehr auf dem Chicago zu sehr hindern, werden Roll-Hubbrücken ähnlich wie in Boston (s. oben) gebaut. Beschreibung der Brücken. Die Kragträgerbrücke, welche die Eisenbahn über den Fluss führt, besteht aus 2 neben einander liegenden, je 8,8 m breiten Fahrbahnen, die je 2 Gleise tragen, und hat 84 m Spannweite; die zweite Brücke ist als Hochbrücke ausgeführt, dient dem Fufsgänger- und Wagenverkehr und hat bei 45 m Spannweite eine Breite von 6 m. Die Maschinen zum Oeffnen und Schliefsen beider Brücken werden elektrisch betrieben. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 382.)

Erneuerung einer grofsen Drehbrücke auf der Pennsylvania r. Die Brücke hat eine Länge von 65 m. Neben dem Mittelpfeiler stromaufwärts und -abwärts quer zur Brückenbahn erbaute Gerüste wurden mit Gleisen versehen, die zum Einfahren der seitlich fertiggestellten neuen Brücke und zum Ausfahren der alten Brücke dienten. Die Arbeitsvorgänge

und Einzelheiten werden ausführlich beschrieben. — Mit Abb. (Iron age 1899, Juli, S. 1.) Schaubild der Gerüste und der Schwimmkrähne und kurze Beschreibung des Arbeitsvorganges. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 194.)

Aufstellung der neuen Träger der Brücken über den Ciron und den Dropt. Die aus dem Jahre 1855 stammenden, aus je 3 Blechträgern mit bogenförmig umgebogenen und auf den Auflagern verankerten Enden bestehenden Brücken hatten sich in Folge der Vergrößerung der Verkehrslast verbogen. Da die Auflager nicht zugänglich waren, entschloss man sich, neue Parallelfachwerkträger einzubauen, was in einer Verkehrspause geschehen musste. In Folge dessen wurden die neuen Träger in bekannter Weise auf einem seitlich angebrachten Gerüst parallel zur alten Brücke aufgebaut, dann wurde das Gerüst unter der alten Brücke her verlängert, diese zur Seite und die neue Brücke an ihre Stelle geschoben. — Mit 1 Tafel. (Rev. génér. des chem. de fer 1899, II, S. 19.)

Aufstellung eiserner Brücken in Amerika; von Carl Bernhard. Es wird hervorgehoben, dass die besonderen natürlichen und wirthschaftlichen Verhältnisse in den Vereinigten Staaten dazu gezwungen haben, die Arbeit auf dem Bauplatze möglichst einzuschränken, woraus sich manche praktische, Zeit und Kosten ersparende Anordnung ergeben hat. Schon beim Entwerfen wird auf die Aufstellungsweise Rücksicht genommen. Beförderung vom Werke zum Bauplatze; Abheben und Aufbringen auf die Auflager; Verschiebe- und Hebevorrichtungen verschiedenster Art, wie sie bei den bekannten Bauten zur Verwendung gekommen sind; Zusammenbau am Bauplatz auf festen Gerüsten und durch Auskragen; Aufstellen mit Hülfe schwimmender oder rollender Rüstungen. — Mit vielen Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 801, 834.)

Amerikanischer Brückenbau. Freitragender Vorbau der Canadian Pacific r. über den St. John-Fluss mittels eines Auslegerkrahnes. Kragträgerbrücke mit einer Mittelöffnung von rd. 145 m Spannweite. Bolzenverbindung an den Knotenpunkten. — Mit Schaubildern. (Engineer 1899, II, S. 276.)

Erneuerung einer Brücke über den Mahavelli-Fluss auf Ceylon. Die Warren-Träger der alten Brücke genügten für die größere Verkehrslast nicht mehr und sollten daher durch neue Fachwerkträger ersetzt werden. 2 Hauptöffnungen von je $30{,}5$ m und 2 Seitenöffnungen von je $18{,}3$ m Spannweite. Da der Untergurt der Träger $15{,}25$ m über dem Wasserspiegel liegt, wäre die Errichtung von Gerüsten mit großen Kosten verbunden gewesen; es wurde daher die geforderte rasche Einbringung der neuen Träger durch Einfahren mittels Wagen bewirkt. Dazu wurden auf 2 zweiachsigen Tenderuntergestellen Holzgerüste errichtet, an denen die neuen, am Lande fertig zusammengesetzten Träger so hoch und so weit von einander aufgehängt wurden, dass sie die alten Träger zwischen sich fassen konnten. Darauf wurden die Tender durch eine Lokomotive vorgezogen und dann die neuen Träger an der Außenseite der alten Träger auf die Pfeiler, deren Breite dies zuließ, niedergelassen. Nach Entfernung der alten Fahrbahn wurden die alten Träger dann an den Gestellen so hoch gezogen, dass unter ihnen die Fahrbahn zwischen den neuen Trägern hergestellt werden konnte, und schließlich auf dieser neuen Fahrbahn abgefahren. Bei einer Mittelöffnung erforderte diese Arbeit 47 Stunden. — Mit Schaubildern. (Engineer 1899, S. 220.)

Mit Druckluft betriebene, versetzbare Nietmaschine von James A. Schepard. — Mit Schaubild und Querschnitt. (Eng. news 1899, II, S. 44.)

Einsturz der Prinzregentenbrücke in München. (Wochenausgabe **1899**, S. 668.)

Zusammenbruch einer Drehbrücke zu Chicago in unbelastetem Zustande während des Oeffnens. (Eng. news 1899, II, S. 113.)

Probebelastung einer Möller'schen Gurtträgerbrücke; von Prof. M. Möller. Ausführliche Beschreibung. Diese Brückenart ist Drenckhahn & Sudhop in Braunschweig patentamtlich geschützt. — Mit Schaubildern. (Deutsche Bauz. 1899, S. 337.)

Vierendeel's Brückenträger (s. **1899**, S. 642.) Auszug aus dem Berichte von Lambin und Christophe über die Belastungs- und Brechversuche. Der Bericht gelangt zu dem Schlusse, dass der Leiterträger im Allgemeinen dem Fachwerkträger ebenbürtig und daher als neue Bauart zuzulassen sei. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 20.)

Untersuchung der Kirchenfeldbrücke in Bern auf Schwingungen. In Folge der bei Gelegenheit des eidgenössischen Sängerfestes 1899 beobachteten Schwingungen war eine Beunruhigung entstanden. Es wurden daher von Prof. W. Ritter im Verein mit den Ingenieuren G. von Erlach, E. Henzi und E. Stettler mit Hülfe des Fränkel'schen Schwingungszeichners Beobachtungen darüber angestellt, wie hoch sich die Schwingungen belaufen, wenn große Menschenmengen die Brücke überschreiten. Der über diese Beobachtungen an die Baudirektion des Kantons Bern erstattete Bericht kommt zu den folgenden Schlussfolgerungen: Die Brücke besitzt wegen ihrer bedeutenden, durch keine Steinpfeiler unterbrochenen Ausdehnung eine große Neigung zu Schwingungen. Diese Neigung wird begünstigt durch die senkrechte Stellung der Tragwände und durch die verhältnismäßig schwache Windverstrebung. Die Schwingungszeit für wagerechte Bewegungen fällt zufällig mit dem Tempo von im Takt marschirenden Menschen zusammen, die wagerechten Schwingungen können daher, wenn größere Menschenmengen im Takt über die Brücke gehen, durch fortlaufende Steigerung ein ziemlich hohes Maß erreichen. Die Schwingungszeit für senkrechte Bewegungen stimmt zufällig mit dem Tempo von im Trab gehenden Pferden überein, sodass schon leichte Wagen, wenn sie in dem kritischen Zeitmaß fahren, sehr fühlbare senkrechte Schwingungen erzeugen. Dass sich diese Schwingungen, wenn ein Wagen die Brücke an dem einen Ende betritt, meistens bald auch am anderen Ende bemerkbar machen, ist leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dass die Eisenmassen in ununterbrochenem Zusammenhange stehen und daher Bewegungen rasch sich fortpflanzen können. Bei Gelegenheit des eidgen. Sängerfestes stiegen die wagerechten Bewegungen im Ganzen bis auf $7{,}6$ mm, d. h. bis auf $3{,}8$ mm nach jeder Seite, die senkrechten bis auf $4{,}5$ mm, d. h. bis auf $2{,}25$ mm nach jeder Seite. Auf Grund eingehender Berechnungen sind selbst fünfmal so große Bewegungen ungefährlich. Räthselhaft ist und bleibt es, dass sich an der Brücke überhaupt wagerechte Bewegungen einstellen, während sie doch nur senkrecht belastet wird. Man hat die Vermuthung ausgesprochen, dass die Menschen beim Gehen stets kleine wagerechte Drücke auf die Brückentafel ausüben und dass die beobachteten großen Bewegungen durch zahlreiche Wiederholungen dieser Einflüsse entstehen. Es wäre angebracht zu untersuchen, ob diese Wirkung ausbleibt, wenn einmal eine Menschenmenge im Takt über die Brücke marschirt und dabei die eine Hälfte links, die andere rechts antritt. Welchen Einfluss die vor einigen Jahren an der Brücke angebrachten Verstärkungen auf die Schwingungen der Brücke ausgeübt haben, ist schwer zu sagen, da vor dieser Verstärkung keine Beobachtungen angestellt sind, ein zuverlässiger Vergleich also nicht vorgenommen werden kann. Doch haben Personen, die sich am Tage der Einweihung der Brücke und beim Bundesfeste von 1891 auf der Brücke befanden, versichert, dass die Bewegungen damals bedeutend stärker gewesen wären. Freilich war damals auch das Gedränge größer. Immerhin ist die Vermuthung gerechtfertigt, dass durch die Verstärkungen ein Vortheil erreicht ist. Ganz beseitigen lassen sich die Schwingungen niemals, nach den während des Sängerfestes vorgenommenen Beobachtungen scheinen sie jedoch jetzt auf eine Grenze zurückgegangen zu sein, die nicht nur keine Gefahr in sich birgt, sondern auch der Bevölkerung keine

Furcht mehr einflößt. So lange nicht spätere Beobachtungen ungünstigere Ergebnisse liefern, darf man somit nach der Ansicht von Prof. W. Ritter von weitergehenden Verstärkungen Abstand nehmen. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 114.)

Verstärkung der Niagara-Auslegerbrücke. Die 1883 erbaute Brücke (vgl. Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 56) muss der fortwährend zunehmenden Vergrößerung der Belastung wegen verstärkt werden, was durch Einbauung eines dritten, zwischen die beiden vorhandenen eingefügten Trägers erfolgen soll. Dies wird auch die Ergänzung der eisernen Pfeiler und ihrer steinernen Sockel zur Folge haben. Die rechnungsmäßige Tragfähigkeit der Brücke wird dadurch um die Hälfte vergrößert. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 348; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw 1899, S. 973.)

Bau-Vorschriften der Bauordnung in Newyork. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 867.)

Anordnung der Schrägstäbe eiserner Fachwerkbrücken; Auszug aus dem Erlass des preuß. Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 21. Juli 1899. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 359; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 104.)

Ungenügende Bemessung der Gegenschrägstäbe in Eisenbahnbrücken. Der amerikanische Ingenieur Prichard versteht unter Gegenkräften die Kräfte in denjenigen Stäben des Fachwerks, in denen die durch das Eigengewicht und die bewegte Last erzeugten Spannungen entgegengesetzte Vorzeichen haben. Die Gegenkräfte sind also die Unterschiede der Kräftewirkungen der bewegten Last und des Eigengewichtes und werden bei einer Zunahme der ersteren unverhältnismäßig vergrößert. An Hand von verschiedenen Beispielen weist Prichard darauf hin, dass bei der Berechnung von Eisenbahnbrücken hierauf mehr als seither Rücksicht genommen werden müsse, damit die Brücken nicht schon bei geringer Ueberlastung in einzelnen Theilen mehr als zulässig beansprucht werden. (Centralbl. der Bauverw. 1899, S. 472.)

Verankerung der neuen East River-Hängebrücke (s. **1899**, S. 101). Jedes der 4 Kabel wird im Verankerungswiderlager durch 2 Ankerketten gehalten, die über einander liegen und deren Wurzelenden lothrecht stehen. Die Verankerung der Wurzelenden erfolgt durch eine Reihe von Blechträgern, die in entsprechenden Hohlräumen des Mauerwerks wagerecht gelagert sind und die Zugkräfte der Ankerenden mit Hülfe von Stahlplatten auf das Mauerwerk übertragen. Angaben über das Gewicht der Kettenstäbe, der Abmessungen der Ankerstäbe usw. (Stahl u. Eisen 1899, S. 681.)

Plattenverbindung für eiserne Röhrenpfeiler. Bei der Brücke über den Onachita-Fluss wurden die Pfeiler der Hauptöffnungen (von rd. 67 m Spannw.) aus Eisenröhren mit Cementfüllung hergestellt, die an Stelle des sonst üblichen Gitterwerks durch volle Platten mit einander verbunden wurden, um die Auflagerkräfte gleichmäßig zu vertheilen. — Mit Schaubild. (Eng. news 1899, II, S. 130.)

Fahrbahn-Einzelheiten einer städtischen Brücke; von 256 m Gesammtlänge über den Newton-Creek im Zuge der Vernon-Avenue zu Long Island. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 414.)

Schneider's neuer Schwellenstuhl für Zwillingsträger besteht aus einem zweifach abgebogenen Blech, das durch einen Steg aus I-Eisen und 2 an diesen angenietete L-Eisen unterstützt wird. An Stelle von I-Eisen mit Winkeleisen können auch 2 an einander gelegte Winkeleisen Verwendung finden, bei denen die lothrechten Schenkel an den Enden abgebogen werden, so dass sie hier mit dem Tragblech vernietet werden können. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 462.)

Verhütung der Beschädigung eiserner Brückenüberführungen durch Lokomotivgase (s. **1899**, S. 340). Es wird vorgeschlagen, von dem Grundsatze der zugänglichen Anordnung aller Eisentheile abzusehen und die durch Rauchgase gefährdeten Theile mit Cement-Mörtel zu umhüllen. (Eng. news 1899, II, S. 40.)

Haeseler's Fachwerk mit halben Schrägstäben. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 873.)

Berechnung der Querträger von Eisenbahnbrücken (s. **1900**, S. 114). Es wird vom Minister der öffentlichen Arbeiten auf die Benutzung der Abhandlungen von J. Labes (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 173 u. 223) hingewiesen, die auch im Sonderdruck erschienen sind. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 327.)

Berechnung der Querträger von Eisenbahnbrücken; von Puller. Im Anschluss an das Näherungsverfahren von Labes (s. oben) wird ein Verfahren zur genauen Ermittelung der Auflagerdrücke mitgetheilt. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 446 u. 452.)

Theorie und Berechnung des Bogens mit zwei Gelenken; von Mc. Kim. Es wird die Theorie nach Winkler-Mohr erläutert und als Beispiel ein Brückenträger von 61 m Spannweite und 27 m Pfeilhöhe berechnet. (Eng. news 1899, II, S. 114.)

Hängebrücken mit versteiften Trägern; von Am Ende. Verschiedene Theorien und Formel-Ableitungen für gewöhnliche Träger auf festen Endstützen; dgl. für beweglich aufgelagerte Träger mit Gelenken und ohne Gelenke unter Berücksichtigung der Temperaturänderungen; Theorie einer Seilhängebrücke, die durch einen geraden Tragbalken ohne Gelenke versteift und an den Stützpunkten frei beweglich ist. Es wird das größte Moment und die größte Scherkraft abgeleitet und der Einfluss von Erschütterungen berücksichtigt. Ferner wird der Aufbau verschiedener Arten von Hängebrücken besprochen. — Mit Abb. (Proc. Inst. of Civ. Eng. 1899, Bd. 87, S. 306.)

Fähren.

Die Fähren des Kaiser Wilhelm-Kanales; von Geh. Baurath Fülscher. (Z. f. Bauw. 1899, S. 459.)

Seilfähre von Bizerta (s. **1900**, S. 114). — Mit Abb. und Schaubild (Rev. techn. 1899, S. 313.)

Tunnelbau.

Beitrag zum Tunnelbau. Bericht über einen Vortrag von Baker, in dem empfohlen wird, die Arbeiten in schlechtem Boden so rasch wie möglich zu betreiben, um dem Boden keine Zeit zum Einsinken zu lassen. Erläuterung durch Modellversuche. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 129.)

Der erste Unterwassertunnel in Deutschland. Unter dieser Ueberschrift wird der Spree-Tunnel (s. **1899**, S. 643) kurz besprochen. (Engineer 1899, II, S. 223.)

Spreetunnel zwischen Stralau und Treptow (s. **1899**, S. 643). Kurze Schilderung eines Besuches des Tunnels und des dabei von Baurath Schnebel gehaltenen erläuternden Vortrages. (Deutsch. Bauz. 1899, S. 482; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1185; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 116.)

Simplontunnel (s. **1900**, S. 114). Die Messungen der Gesteinstemperatur ergaben bei

Entfernung v. Tunneleingang	Nordseite mittl. Temp.	Südseite mittl. Temp.
50 m	9,6 °C.	12,5 °C.
100 „	10,6 „	14,7 „
400 „	12,8 „	20,8 „
800 „	15,9 „	—

Der Wasserzudrang hielt sich in mäßigen Grenzen. Die Einrichtung der äußeren und der inneren elektrischen Beleuchtung, der Installationen und der Wasserleitung ist vollendet. Während 24 Stunden wurden zur Lüftung nordseits 864000 cbm, südseits 342000 cbm Luft in den Tunnel eingeführt, wovon 21000 bezw. 52000 cbm an jeden Stollenort gelangen. Auf der

Nordseite sind zur Herstellung flüssiger Luft (Patent Linde) als Sprengmittel die nothwendigen Maschineneinrichtungen getroffen. Mit diesen können in einer Stunde 5 l flüssige Luft erzeugt werden. Die die Verwendung flüssiger Luft zu Sprengzwecken betreffenden Versuche sind noch im Gange. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1093.) Im Durchschnitt müssen täglich 12 m vollendet werden, da der Tunnel 18,5 km lang ist und in $4\frac{1}{2}$ Jahren fertig sein soll. Bis jetzt ist in 7 Monaten die Tagesleistung nur 10,5 m, wovon 5,5 m auf die schweizerische und 5 m auf die italienische Seite entfallen. (Ebenda, S. 1171.) Weitere Schilderung des Baufortschritts. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 11, 58, 65 u. 95; Rev. génér, des chem. de fer 1899, II, S. 212.) Bericht über die Sprengungen und andere Tunnelarbeiten. — Mit Abb. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1899, S. 404.)

Elektrische Waterloo- und City-Untergrundbahn in London (s. **1899**, S. 644). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 206.)

Tunnel zwischen Irland und Grofsbritannien. Zwei Entwürfe sind aufgestellt; der eine untertunnelt den Nordkanal und soll eine Länge von 45 km erhalten, der zweite würde eine fast doppelt so grofse Länge erhalten, zieht sich unter dem St. Georgs-Kanale hin und wird von den Berg-Ingenieuren als der zweckmäfsigste bezeichnet. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1064.)

Lüftung der Tunnel. Allgemeine Bedingungen für die Lüftung; erforderliche Menge der einzuführenden Luft; dabei aufzuwendende Arbeitsleistung. Die Ergebnisse werden auf die Londoner Untergrundbahn, den Tunnel unter dem Mersey, den Tunnel unter dem Severn, den Luxemburg-Tunnel, Mont-Cenis-Tunnel, Arlberg-Tunnel usw. angewendet. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 263, 279, 297, 314, 328.)

Tunnellüftung nach Saccardo (s. **1900**, S. 115). (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 79.)

Lüftungsanlage für den Gotthardtunnel (s. **1900**, S. 114). (Deutsche Bauz. 1899, S. 395; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 196; Südd. Bauz. 1899, S. 231; Z. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 433; Rev. industr. 1899, S. 326; Baugewerksz. 1899, S. 1489.)

Lüftung der Wiener Stadtbahntunnel. Es sollen 8 mit Gittern verschlossene Lüftungsöffnungen gebaut werden, um die lästige Rauch- und Dampfentwickelung in der Untergrundstrecke zu beseitigen. Der Gemeinderath hat dem unter der Bedingung zugestimmt, dass die Gitter wieder entfernt und der jetzige Zustand der Strafsen wieder hergestellt werden muss, wenn sich daraus Uebelstände für den Strafsenverkehr ergeben sollten. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1145.)

Tunnelschild von Hastings. Die hohlen Wandungen des Bohrschildes werden dazu ausgenutzt, die zum Vorwärtstreiben des Schneidkopfes nothwendigen Wasserdruckpressen unterzubringen. Zum Einsetzen der gusseisernen Segmente der Tunnelverkleidung dient ein kleiner im Schilde gelagerter, um seine wagerechte Achse drehbarer Krahn. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 76.)

Schild zum Bohren des 4,87 cm weiten Sieles in der Laurence Avenue zu Chicago. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 241.)

G. Hydrologie, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Professor M. Möller an der Technischen Hochschule zu Braunschweig.

Hydrologie.

Grofse Regenmengen in kurzer Zeit; Erörterungen über Platzregen, ihre Häufigkeit und Stärke. Vom 27. bis zum 28. Juli 1896 fielen in Basel während 5 Minuten 22,3 mm. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 252.)

Aufserordentliche Regenfälle. In London fielen in 21 Jahren als gröfste Niederschlagsmenge eines Tages 64 mm; in Jewell, 40 km südöstlich von Washington, im Juli 1897 in 24 Stunden 375 mm; an der Maas in Frankreich bis zu 80 mm in einer halben Stunde. In Bibundi, das am Fufse des Kamerungebirges nur 4 m über Meeresspiegel liegt, ist der Jahresniederschlag 10,5 m. (Meteorol. Z. 1899, S. 26, 36, 81, 216, 312.)

Starke Regenfälle vom 8.—14. September 1899 in Baiern (s. **1900**, S. 115). Der 13. Septbr. zeigt die gröfsten Niederschlagsmengen, und zwar im Isargebiet einen Kleinstwerth von 62 mm, in München den Gröfstwerth von 125 mm in 24 Stunden. Im Inngebiet überstieg die Regenmenge an 10 Stationen jenen Werth, in Reichenhall erreichte sie mit 221,6 mm den Meistbetrag für 24 Stunden. Vom 8. bis zum 14. September stieg die Isar bei München um 5,45 m, die Salzach bei Laufen um 6,82 m und bei Burghausen um 7,42 m, der Inn bei Neuhaus um 9,96 m. (Meteorol. Z. 1899, S. 521.)

Sammelbecken zur Wasserversorgung von Valparaiso (s. **1899**, S. 626). Kurze Mittheilung über die Zuflussverhältnisse. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 156.)

Niederschläge und Schneemengen in den Flussbecken des europäischen Russlands; vom Gen.-Lieut. v. Tillo. Im Süden Russlands gehen 15 %, im Nordosten bis zu 35 % des ganzen Jahresniederschlages als Schnee herunter. An der Wolga kann man im Jahr auf mindestens 100 mm Schnee (im geschmolzenen Zustande gemessen) rechnen. (Meteorol. Z. 1899, S. 46.)

Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer (vgl. **1900**, S. 115); von Bühler, Ebermayer, Hoppe und Müttrich. Entwurf eines Programmes zur Erforschung des genannten Einflusses hinsichtlich der Niederschläge, der Abflussverhältnisse, der Verdunstung, Versickerung und der Quellenspeisung. (Meteorol. Z. 1899, S. 469.)

Ueber Verdunstung (vgl. **1900**, S. 115); von H. Gravelius. Beschreibung der Vorrichtung von Rykatschew. Ein in den Rasen eingelassener Zinkkasten enthält unten Wasser und oben ein Sieb mit Boden und Rasen. — Mit Abb. (Z. f. Gewässerk. 1899, S. 248.)

Zur Hydrologie; vom Ing. Ed. Imbeaux. Verdunstung an einer Wasseroberfläche bei ruhiger Luft und bei Wind, am Boden und an Pflanzen. Der Verdunstungsmesser zeigt Jahreswerthe von 209 mm in Kopenhagen bis 3520 mm in Cumana (Süd-Amerika). 19 Angaben. Für die Windgeschwindigkeit v ergiebt sich eine stündliche Verdunstungsmenge

$$E = e + k\sqrt{v_2 \pm mv}\,.$$

Hierin bedeutet e die Verdunstungsmenge bei ruhiger Luft, k und m sind zu bestimmende Festwerthe. Die Verdunstungsmenge geht unter dem Laubdach des Waldes auf 36 % zurück, im Boden unter einem Laubdach auf 35 % und unter einer Laubdecke im Boden auf 13 %. Die Verdampfung richtet sich bei dem Boden natürlich nach der Bodenfeuchtigkeit. Gesättigt feuchter, frei liegender Boden verdampfte 93 % derjenigen Menge einer freien Wasseroberfläche. Bei einem Versuche verdunsteten im August aus dem im Anfange gesättigten Boden am ersten Tage 4,1 mm am vierten nur noch 1,3 mm. Während der Wachszeit hält das Laubdach der Bäume in Mittel-Europa etwa 30 % des fallenden Regens zurück. Wird die Verdunstung des durch eine Laubdecke geschützten Bodens mit 13 % und die Ausschwitzung der Pflanze mit 29 % berechnet, so ergeben sich 72 % Verlust von der durch Regen gespendeten Wassermenge. Die weiteren ausführlichen Mittheilungen behandeln die Wasseraufnahmefähigkeit vom Boden. Es nehmen auf Humus bis 70 %, Grand und auch grober Sand nur 40 % ihres Rauminhaltes. 7 Angaben. Sehr feiner Sand vermag meist wenig Wasser neu aufzunehmen, auch wenn er fast trocken

erscheint, weil in den feinsten Poren doch Wasser verblieben ist. Es folgen noch Betrachtungen über die Grundwasser-Bewegung und die wirkliche Wasseraufnahme des Bodens. Der dritte Theil behandelt die sich ergebenden Abflussmengen. (Z. f. Gewässerk. 1899, S. 220, 257.)

Untersuchungen über die Bewegung des Wassers in offenen Kanälen; von G. Dariès. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 18, 23, 43.)

Neue theoretische und experimentelle Hydraulik; von Dr. Spataro. Mit einem großen Aufwand an mathematischen Formeln, aber ohne Abbildung der Bewegungs-Vorgänge, die einer Rechnung unterzogen werden sollen, sind Probleme der Hydrodynamik unter Berücksichtigung der Reibung behandelt. Die Darstellungsweise ist undurchsichtig. Vortheilhafter wäre es gewesen, an der Hand einzelner Beispiele eine klare Vorstellung der zu behandelnden Vorgänge zu erwecken und die Rechnung in thunlichst einfacher Weise zu beginnen. (Z. f. Gewässerk. 1899, S. 127, 321.)

Spiegelabsenkungs-Linie in Wasserläufen mit freiem Spiegel; von M. Rother, Wasserwerksdirektor in Leipzig. An einem aus einem Wasserbecken austretenden Wasserlaufe wird untersucht, bis zu welchem Grade sich die fließende Wassermenge durch Senkung des Wasserspiegels an dem unteren Ende des Wasserlaufes bei unveränderlicher Lage der Sohle steigern lässt. Sehr umfangreiche mathemathische Entwickelungen. (Z. f. Gewässerk. 1899, S. 274, 337.)

Temperatur der Elbe bei Aufsig; von E. v. Kutschig. Während 16 Monate in den Jahren 1898 und 1899 angestellte Messungen haben ergeben als Mittelwerth im Januar 1°, im August 21,6° und als Meistwerth 25° C. am 18. August 1898. (Meteorol. Z. 1899, S. 373.)

Weißeritz-Hochfluth im Jahre 1897 und die zur Ausführung gelangten Flussbauten; vom Bauinspektor Lindig. (**1899**, S. 474.)

Sante Pini's Vorrichtung für Geschwindigkeitsmessungen in fließendem Wasser. Veränderte Pitôt'sche Röhre. Mehrere Eintrittsdüsen gestatten die Bestimmung der mittleren Wassergeschwindigkeit einer Senkrechten. — Mit Gebrauchstabellen. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 633, 653.)

Selbstthätiger elektrischer Fernpegel von Seibt. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 69.)

Vereinfachte Berechnung der Monatsmittel der nach Fußmaß beobachteten Wasserstände; von Dr. K. Fischer. (Z. f. Bauw. 1899, S. 303.)

Fluth- und Ebbe-Bewegung im Aermelkanal; von M. Bourdelle. Geschichtliches; Besprechung der Interferenz-Erscheinungen und Störungen; farbige Darstellung der Strömungen; Fluthgröße; stündliche fortschreitende Geschwindigkeit; Schlussfolgerungen. Die Erscheinungen sind hinreichend aufgeklärt und ergeben sich aus der Interferenz der von West und Nord kommenden Fluthwellen. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1899, 3. Trim., S. 1—76.)

Kaltes Küstenwasser. E. Witte erklärt das Auftreten kalten Wassers an den Küsten der Kontinente neben außen vorbeistreichenden warmen Meeresströmungen durch das Emporsteigen kalten Wassers aus der Tiefe. Der Schifffahrt gefährliche Nebel bilden sich in jenen Gegenden. (Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1900, S. 74.)

Wasserwärme, specifisches Gewicht und Salzgehalt der See bei Kap Spartel. Tabelle. (Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1900, S. 15.)

Neues meteorologisches Observatorium auf der Schneekoppe. Höhe 1605 m über dem Meere. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 578.)

Meliorationen.

Meliorationswesen in Elsass-Lothringen; vom Ministerialrath H. Fecht. Die Arbeiten zerfallen in diejenigen des wasserpolizeilichen Dienstes und des Landeskulturdienstes und gehören zu der Abtheilung für Finanzen und Domänen. Ihre Organe sind die 9 Meliorationsbauinspektoren, denen je mehrere Wiesenbaumeister unterstellt sind. 30 Aufseher und andere Hülfskräfte treten noch hinzu. Besprechung der einzelnen Dienstgeschäfte. (Z. f. Bauw. 1899, S. 333, 463.)

Fluss- und Kanalbau.

Korrektionsarbeiten in der Unterelbe zwischen Hamburg und Nienstedten (vgl. **1899**, S. 319). Seit dem Frühjahr 1897 werden hier bedeutende Korrektionsarbeiten ausgeführt, und zwar gemäß einem im Dezember 1896 und Mai 1897 zwischen Preußen und Hamburg abgeschlossenen Vertrage. Es wird das Fahrwasser unterhalb Hamburgs von St. Pauli bis Nienstedten verbessert. Eine 200 m breite Fahrrinne mit einer Tiefe von 6 m unter „Null am Platze", d. h. unter mittlerem Niedrigwasser im Sommer, ist ausgebaggert und wird durch Einschränkungswerke vor Versandung bewahrt. Diese Rinne ist an das linke Elbufer gerückt, da am rechten Ufer Altona durch Anlegung eines großen Hafens mit Trennungsdamm zwischen offener Elbe und Hafen Wasserfläche beanspruchte. Auch dieser Damm wird von Hamburg erbaut. Hamburg zahlt dazu einen Kostenbeitrag von 860000 *M*. Der Damm kostet im Ganzen 1530000 *M*. Im Interesse einer gleichmäßigen Theilung des Oberwassers an der Trennungsspitze bei Bunthaus ist festgestellt, dass Hamburg in der Norderelbe und Preußen in der Süderelbe am Einlaufe je nur eine Rinne von 200 m Breite bis 3 m unter Null am Platze baggern lassen dürfen. Die Kosten der Korrektion betragen im Ganzen 8127000 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 630, 650.)

Regelung des eisernen Thores (vgl. **1899**, S. 321). Umfassender Bericht. — Mit Abb. (Allgem. Bauz. 1899, S. 63.)

Ausbetonirung einer Flusssohle in Karlsruhe aus Gründen der Reinlichkeit. Tafeln von 4×4 m wurden zwischen Grundschwellen aus Holz auf Pfählen hergestellt. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 19.)

Hölzerne Buhnen nach Cases. Die Buhne wird durch aufgesetzte Bretter nach Bedarf erhöht. Gehalten wird die Bretterwand durch Ständer, die aus zwei über und unter den Brettern unter einander verbundenen Bohlen bestehen. Mit Nutzen in England, Irland und Belgien verwendet. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 603.)

Studien über die Benutzung von Beton-Eisen-Konstruktionen für große Thalsperren; von L. Lefort. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 170, 189.)

Verbreiterung des Oder-Spree-Kanals; von Kersjes. Beim Entwurf des Kanals wurde eine spätere Verbreiterung um 4 m von 14 auf 18 m Sohlbreite und eine Vertiefung von 2,0 auf 2,5 m vorgesehen. Die Verbreiterung ist vom Jahre 1895 ab ausgeführt. Die Vertiefung wurde noch nicht nöthig. Die Erdarbeit kostete für 1 cbm 0,95 bezw. 0,87 *M* und wurde von den Unternehmern Möbius und Holzmann ausgeführt. Das neue Ufer ist mit Cementplatten bekleidet, die sich gegen einen Holzfuß — Pfähle mit Holm und hinterer Stülpwand — stützen. Das Holzwerk ist unter Belastung eingespült. Von den Kosten der ersten Versuche abgesehen, wird der Preis des Holzfußes auf 8 bis 9 *M* für 1 m Uferlänge anzunehmen sein. Die Platten stellen sich mit Verlegen etwa auf 3,10 *M* für 1 qm. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 603.)

Wasserweg zwischen Cosel und Breslau; Reisebericht von J. Riedel. Besprechung der Schwierigkeiten, die einer Vertiefung der Flussrinne entgegen stehen. Der Einbau von Staustufen ist wegen niedriger Lage des angrenzenden Geländes nicht auf der ganzen Strecke durchführbar. Die Vermehrung der Niedrigwassermenge durch Anlegung von Sammelweihern ist zu kostspielig. Ein Inhalt von 63 Mill. cbm würde nöthig sein, um 1,40 m Fahrtiefe zu sichern. Seitenkanäle werden streckenweise nöthig. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 703.)

Der Oder-Hafen zu Cosel und sein bisheriger Verkehr; Reisebericht von J. Riedel. Auf der Oder verkehren:

	Länge	Breite	Tiefgang	Tragfähigkeit
der Finow-Kahn...	40 m	4,7 cm	1,35 m	150—180 t
der Berliner Kahn.	47 „	6,4 „	1,60 „	300—350 „
der große Kahn ..	53,7 „	7,5 „	1,60 „	400—450 „

Der Güterverkehr betrug im ersten Betriebsjahre 1896 272000 t, im Jahre 1898 schon 800000 t. Angaben über Kohlenkipper. Die Bauauslagen für den Hafen betrugen 2½ Mill. ℳ. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 625.)

Bericht über den Berlin-Stettiner Grofsschiffahrtskanal in östlicher Linienführung; von Baurath Havestadt. Nachtrag (s. **1900**, S. 116). Begründung und Beschreibung des Entwurfes. (Sitzungsberichte d. V. z. Bef. d. Gewerbefl. 1899, S. 17.)

Kanalplan Leipzig-Riesa; Vortrag vom Baurath Contag. Seit 1870 sind 5 Entwürfe für eine Verbindung Leipzigs mit der Elbe erörtert. 1) Der Elster-Saale-Entwurf vom Regierungsbaumeister Götz; 2) der Entwurf Leipzig-Wallwitzhafen vom Wasserbauinspektor Georgi, vom Oberbaudirektor Franzius begutachtet; 3) der Leipzig-Cöthen-Aken-Entwurf vom Regierungsbaumeister Bramigk; 4) die Linie Leipzig-Torgau nach Gontard, generell bearbeitet; 5) der Leipzig-Riesa-Entwurf, im Auftrage der Stadt Leipzig von Havestadt & Contag aufgestellt. Die Torgauer Linie würde mit 25 Mill. Mk. oder 454000 Mk. für 1 km die billigste, die Riesaer Linie mit 38 Mill. Mk. oder 567000 Mk. für 1 km die theuerste sein. In beiden Fällen sind die Kosten für den Hafen bei Leipzig nicht mitgerechnet. Die Anschlusslinie nach Riesa bietet elbaufwärts den kürzeren, elbabwärts den längeren Weg. Ein Vortheil dieser Linie ist der, dass nur sächsischer Boden benutzt wird. Sohlbreite 18 m, Spiegelbreite 26 m, Wassertiefe 2 m; Ladevermögen der Schiffe 600 t. 4 Hebewerke sind vorgesehen. Die Mulde wird mittels einer Kanalbrücke von 414 m Länge überschritten. (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 12.)

Kanalverbindung für Leipzig. (**1899**, Wochenausgabe, S. 842.)

Kanalisirung der Fulda von Cassel bis Münden; von Volkmann und Twiehaus. Baubeschreibung. Maßgebend für die Tiefe war die Weser bei Münden mit 0,95 m bei Sommermittelwasser. Die Tiefe wurde für die Fulda auf mindestens 1,0 m unter normalem Stauspiegel festgesetzt. Gefälle der 7 Stauanlagen 2,0 bis 3,62 m (bei Münden). Kosten 3785250 Mk. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 401.)

Eisenkonstruktionen und Maschinen des Schiffshebewerks bei Henrichenburg (vgl. **1900**, S. 117); von Gerdau. Ausführliche Mittheilung mit einer kurzen Einleitung über den Dortmund-Ems-Kanal. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 941.)

Uferbefestigung aus gespundeten Stahlrohren mit Cementfüllung von Fitzner u. Janke in Laurahütte (O.-Schl.). (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 56.)

Baugeschichte des Hafens von Kolberg; vom Geh. Baurath Benoit und Wasserbauinspektor Roloff. Schilderung der Hafenverhältnisse Kolbergs von 1300 bis zur Gegenwart und Besprechung der Neubauten der Hafeneinfahrt an der Persante-Mündung. Erreichte Fahrtiefe 4,5 m. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 79, 249.)

Verwendung von Monierplatten zu Uferschälungen. Beschreibung eines aus I-Eisen-Ständern und Monierplatten hergestellten Bollwerks auf Pfahlgründung und eines zweiten Bollwerkes an der Mottlau ohne Holzpfähle im Grundwerk. Die eingerammten Ständer stehen in 1,5 m Entfernung. Auch der Umbau einer kleinen Schleuse wurde in ähnlicher Weise durchgeführt. Eine Tabelle giebt die Kostenberechnung für 1 m Uferwerk von 4,5 m Höhe über Sohle in Holz zu 143 ℳ, in Beton-Eisen zu 200 ℳ, in Ziegeln auf Beton und Pfählen zu 533 ℳ an. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 610.)

Binnenschiffahrt.

Aenderungen im Binnenschiffahrts-Gesetze durch das mit dem 1. Januar 1900 in Kraft getretene neue Handelsgesetz. (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 20.)

Neue Strom- und Schiffahrts-Polizeiverordnung für Berlin. Die am 1. Januar 1900 in Kraft getretene Verordnung hebt 90 alte Verordnungen auf. Dem Polizeipräsidenten zu Berlin sind nun unterstellt: die Spree in Berlin, der Stadtschleusen-Kanal, der Louisenstädtische Kanal, der Landwehr-Kanal, der Spandauer Schiffahrts-Kanal und der Verbindungs-Kanal. Auf der Spree werden die gröfseren Kähne bis zu 65 m Länge und 8 m Breite zugelassen. Der Louisenstädtische Kanal zeigt mit 46,5 × 5,2 m die kleinsten Schiffsabmessungen. Es folgen Bestimmungen über Bemannung und Schlepperei. Auf der Spree werden zu Berg 3, zu Thal nur 2 Schleppkähne zugelassen. Die Oberbaumbrücke dürfen nur Fahrzeuge bis 3,4 m Höhe durchfahren. Weitere Bestimmungen beziehen sich auf die Signale bei Brücken und auf das Anlegen der Fahrzeuge. (Schiff 1899, S. 361.)

Einrichtung einer Wasserbaudirektion für das Gebiet der märkischen Wasserstraßen zwischen der Elbe und der Oder. Der Magdeburger Schifferverein hat an das Ministerium für öffentliche Arbeiten ein dahingehendes Gesuch gerichtet, um eine Einheitlichkeit in der Verwaltung dieser Wasserstrafsen zu erreichen. (Schiff 1899, S. 393.)

Wintersperre der Wasserstraßen; von Sympher. Die Wintersperre wird an dem Rhein-Elbe-Kanal etwa 8 Wochen umfassen. An einer Tabelle ist gezeigt, dass die Eisenbahnen nun aber nicht im Winter, sondern im Herbst am stärksten durch den Kohlenverkehr belastet sind. An dem Beispiele des Verkehres von Mannheim wird dargethan, dass die Lagerung der auf dem Wasserweg im Sommer bezogenen Kohle auch ausgleichend wirkt. (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 49.)

Verfügungen über Eintragung und Vermessung der Binnenschiffe Belgiens. (Ann. d. trav. publ. 1899, S. 835.)

Löschen und Lagerung der Kohlen, Eisenerze und anderer Massengüter an Hafenplätzen; von M. Buhle. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 85, 225, 255.)

Schleppbetrieb auf dem Elbe-Trave-Kanale. Die Bürgerschaft Lübecks beschloss im November 1899 die Einrichtung eines Schleppbetriebes in Staatsregie. Für Beschaffung von 3 Schleppdampfern wurden 210000 ℳ bewilligt. Für später ist Betrieb mit elektrischen Lokomotiven vorgesehen. (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 21.)

Elektrischer Schiffszug am Finow-Kanal (s. **1899**, S. 649). — Mit Abb. (Ann. d. trav. publ. 1899, S. 919, 960.)

Sammler-Boote der Akkumulatoren-Werke Watt bei Berlin. Das Boot „Mathilde", aus Eichenholz gebaut, ist 11,6 m lang und 1,80 m breit. Tiefgang bei gefüllten Sammlern 80 cm. Die Sammler haben Trockenfüllung. Das Boot fährt 8 bis 9 km in der Stunde, und zwar 30 Stunden mit einer Ladung. Größte stündliche Geschwindigkeit 18 km. Füllzeit der Sammler 3 bis 5 Stunden. Schleppversuche sind mit Erfolg bei Eberswalde ausgeführt. (Rundschau über Ind. u. Technik 1899, S. 499.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Baurath Schaaf zu Blankenburg (Harz).

Seeschiffahrts-Kanäle.

Seekanal nach Manchester (s. **1899**, S. 439). Es wird nachgewiesen, dass sich seit Eröffnung des Kanals der Verkehr der ganzen Gegend wesentlich gehoben hat. (Engineer 1899, II, S. 559.)

Kanadas verbessertes Kanalnetz (s. **1898**, S. 449), welches Seeschiffen von 4,3 m Tiefgang gestattet, unmittelbar von den großen nordamerikanischen Seen nach Montreal und dem Ocean zu gelangen, scheint dem Hafen von Newyork den Handel in Korn und Mehl mit dem Westen allmählich zu entziehen, um so mehr, als noch die Herstellung einer Kanallinie von der Georgienbai am Huronensee durch den French und den Otawa nach Montreal beabsichtigt wird. (Engineering 1899, II, S. 797.)

Hafen von Heyst (s. **1900**, S. 118). Der Entwurf wird kurz mitgetheilt. (Tijdschr. v. Ing. 1899, S. 138.)

Neues Trockendock für Toulon (s. **1884**, S. 345). Breite im unteren Banket 28,2 m, in der Höhe des Kais 35,44 m; Länge 150 m. Eingehende Beschreibung der Ausführung des Docks mittels eines Senkkastens. (Ann. d. ponts et chauss. 1899, III, S. 151—194.)

Häfen und Wasserwege (s. **1900**, S. 119). In Cardiff haben sich die Cardiff- und Taff-Gesellschaft geeinigt über verschiedene Anlagen, so dass nunmehr die Hafenbauten gut fortschreiten und neuerdings Verbesserungen geplant werden. — Bei den Barrow-Docks soll die Ramsden-Schleuse so vertieft werden, dass die neuesten großen Kriegsschiffe durchfahren können. — In Scarborough soll der westliche Hafendamm um 52 m verlängert werden. (Engineer 1899, II, S. 404.) — Im Hafen von Montreal ist der eine 305 m lange Damm vollendet. Nach Durchführung der geplanten Arbeiten wird der obere Theil des Hafens durch eine 2,4 km lange Ufereinfassung gesichert sein, die 100 ha Fläche gegen Eisgang schützt. Die Ufereinfassung ist 13,7 m breit und 6 m über Niedrigwasser hoch. Innerhalb dieses Schutzdammes ist der Hafen bis 8,4 m unter Niedrigwasser gebaggert. — Der Soulanges-Kanal, der 4,3 m tief gehenden Schiffen den Zugang vom Meer nach dem Ontario-See gestattet, ist vollendet. — Russische Häfen. Es sollen viele Häfen in Russland an der Ostsee und dem Schwarzen Meere verbessert werden, was um so nothwendiger scheint, weil aus den russischen Kriegshäfen die Handelsschiffe ausgeschlossen werden sollen. Der zu 480 Mill. ℳ Kosten geschätzte Seekanal vom Schwarzen Meer zur Ostsee bleibt vorläufig noch unausgeführt. (Engineer 1899, II, S. 416.) — Baggerungen in der Themse. Es werden jetzt von der See bis Gravesend auf 305 m Breite 7,9 m Tiefe, von da bis Purfleth 7,3 m bei derselben Breite und von dort bis zum Albert-Dock bei 152 m Breite 6,7 m Tiefe bei Niedrigwasser gewöhnlicher Springtiden erbaggert. Man wünscht bis 9,1 m Tiefe auf derselben Strecke auszubaggern, es fehlen aber noch die Geldmittel. — Die London- und India-Docks haben zu geringe Einnahmen, weil die Leichterfahrzeuge die Schleusen frei durchfahren können, man will deshalb Abhülfe beim Parlamente schaffen. (Engineer 1899, II, S. 544.) — Es sind viele Hafenverbesserungen in England beabsichtigt und zwar am Mersey, am Manchester-Seekanal, am Clyde, am Hafen von Yarmouth, am London- und India-Dock, zu Scarborough, zu Dundee, zu Shoreham, zu Illfracombe und zu Plymouth. — Auch in Antwerpen sollen zwei neue Docks gebaut werden. (Engineer 1899, II, S. 615.)

Für den Hafen von Otaru auf der Insel Yesso (Japan) ist ein 1295 m langer Wellenbrecher im Bau, der einer Wasserfläche von 364 ha Schutz gewähren wird. Der Wellenbrecher besteht im oberen Theil aus einer aufrechten Mauer aus Betonblöcken, die auf einer Steinschüttung ruhen, die bis 6 m unter Niedrigwasser der Springtiden reicht. Die schwersten Betonblöcke wiegen 23 t und sind mit einer Neigung von 71° 34′ versetzt; sie sind seitlich verbunden und es wird die Längsverbindung durch in Falze gelassenen Mörtel hergestellt. Der oberste Mauertheil wird 1,5 m hoch und 0,9 m dick an Ort und Stelle aus Beton gefertigt. (Engineering 1899, II, S. 758, 767.)

Hafen zu Bristol (s. **1900**, S. 119). Es wird gelobt, dass man sich entschlossen hat, das Dock und die Schleuse zu Portishead so zu vergrößern, dass die größten Seedampfer verkehren können. Gerechnet wird mit 7,5 Mill. ℳ Kosten. (Engineer 1899, II, S. 400.)

Häfen an der Südküste von Californien. Aufzählung und kurze Erläuterungen. Am bedeutendsten sind die Häfen von Los Angeles und Catalina. (Scient. American 1899, II, S. 280.)

Seeschiffahrts-Anlagen.

Fluthwelle im Kanale zwischen England und Frankreich (s. oben). Nach geschichtlichen Mittheilungen über das Studium dieser Fluthwelle wird festgestellt, dass wahrscheinlich daselbst zwei Fluthwellen vorhanden sind, von denen die eine aus der Nordsee, die andere vom Atlantischen Ocean kommt. (Ann. d. ponts et chauss. 1899, III, S. 1—76.)

Eckmühl-Leuchtthurm bei Penmarch (s. **1898**, S. 653). Beschreibung des von dem Flur bis zum Brennpunkte des Leuchtfeuers 56,68 m hohen Leuchtthurms, der Einrichtungen für die Nebelsignale, des elektrischen Betriebes und der Wohnung der Leuchtwärter. (Ann. d. ponts et chauss. 1899, III, S. 195—214.)

I. Baumaschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Wasserförderungs-Maschinen.

Dampffeuerspritze von Joseph Beduwe (Aachen). Der stehende Kessel befindet sich auf dem Hinterwagen, die Feuerkiste hat Querheizrohre. Die stehende, doppeltwirkende Dampfpumpe ist zwischen Kessel und Kutschersitz angeordnet. Pumpenleistung 700 l/Min.; Wurfweite des Strahles 45 m; Stärke des Strahles 20 mm. — Mit Abb. (Supplement zu Uhland's Techn. Z. 1899, S. 40, 41.)

Selbstfahrende Dampffeuerspritze von Merryweather & Sohn in Greenwich. Die Dampfmaschine treibt entweder die Hinterräder oder die Pumpe an, die in der Min. 1350 l Wasser 45,7 m hoch wirft. Fahrgeschwindigkeit innerhalb Londons 16 km, außerhalb Londons 24 bis 32 km in der Stde. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 325.)

Unmittelbar wirkende Pumpe nach Voit, von Schäffer u. Budenberg gebaut. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 313.)

Marine-Duplexpumpe. Stehende Anordnung; geringste Raumbeanspruchung. — Mit Abb. (Supplement zu Uhland's Techn. Z. 1899, S. 48.)

Kesselspeisepumpe „Simplex“ der Blake Mfg. Co. in Newyork (s. **1899**, S. 651). (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 117.)

Neue Entwickelung des Wasserwerkes der Stadt Halle a. S. (s. oben). Höchste Tagesleistung 30000 cbm bei 20stündiger Arbeitszeit; 3 Schöpf-Pumpen von je 40 P. S., 3 Druck-Pumpen von je 150 P. S. und 5 Dampfkessel von je 75 qm Heizfläche. Die Braunkohle wird auf Treppenrosten verbrannt. Die neuen Pumpen haben Differentialkolben und gesteuerte Tellerventile. — Mit Abb. (J. für Gasbel. und Wasservers. 1899, S. 633.)

Neues Dresdener Wasserwerk (s. oben). Balancier-Dampfmaschinen mit einer minutlichen Umdrehung von 40 treiben die in Verlängerung der Kolbenstangen aufgestellten Pumpen an, die in 24 Stunden 20000 cbm Wasser nach den Behältern fördern. Die einfachwirkenden Tauchkolbenpumpen haben 440 mm Durchmesser und 1200 mm Hub. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 769, 773.)

Neue Bergwerksmaschinen schlesischer Werke; Wasserhaltungsmaschinen. Anlagen des Poremba-Schachtes im Ostfelde der Königin Louise-Grube bei Zabrze :

die auf 340 m Sohle stehende Maschine hebt bei 45 Umdrehungen i. d. Min. und 5 at Kesselspannung 8 cbm Wasser auf 360 m Höhe. Wasserhaltung auf Kronprinz-Schacht der Konsol. Giesche Grube: Tauchkolben von 200 und 285 mm Durchmesser und 1000 mm Hub; minutliche Umdrehungszahl 50; Förderhöhe 335 m; Fördermenge 6 cbm i. d. Min.; Dampfspannung 6 at. Wasserhaltung auf Karsten Zentrum-Grube: Pumpenkolben von 290 mm Durchmesser und 1000 mm Hub; Fördermenge 5 bis 6 cbm i. d. Min. bei 50 bis 60 Umdrehungen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1093.)

Die Pumpen für das neue Wasserwerk in Rockford (Ill.) stehen in einer 24 m unter der Erde angeordneten Pumpenkammer. Die 3 ringförmig um das Druckrohr angeordneten stehenden Pumpen werden von 3 über der Erde befindlichen stehenden Dampfmaschinen angetrieben. Die Pumpen fördern in 24 Stunden 11355 cbm. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 18, 19.)

Saugwindkessel für lange Saugrohrleitungen. Soll der Windkessel wirken, so muss das Saugrohr kurz vor der Pumpe eine Richtungsänderung erleiden, und auf diesen Krümmer muss in Richtung des ankommenden Rohres ein genügend großer Saugrohrwindkessel gesetzt werden. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 152.)

Kreiselpumpen für das Trockendock in Boston (vgl. oben). Elektrischer Antrieb; jede Pumpe fördert i. d. Min. 500 cbm. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 43, 44.)

Kreiselpumpen für Bagger und Bergwerke, besonders für sandhaltiges Wasser. Auf der liegenden Welle sind schraubenförmige Schaufeln angeordnet, die das central eintretende Wasser nach hinten schnecken und durch ein tangential anschließendes Druckrohr fortdrücken. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 174.

Kapselpumpe nach Lehmann (s. **1899**, S. 651). — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 253.)

Berechnung der Betriebskraft für das Schöpfwerk einer eingedeichten Niederung bei wechselnder Höhe des Aufsenwasserstandes. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 458, 460.)

Doppeltwirkender hydraulischer Widder von J. Gelly in Paris. 2 Stofs- und 2 Steigventile. Der Wasserstrom wird im gegebenen Augenblick in 2 Ströme getheilt, um gleichzeitig die unmittelbare Bewegung des einen und die Rücklaufbewegung des anderen Stromes zwecks Hebung eines Theiles der Wassermenge beider Ströme auszunutzen und die gehobenen Flüssigkeitsmengen vereinigt oder getrennt verwenden zu können. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 70; Gesundh.-Ing. 1899, S. 216.)

Sonstige Baumaschinen.

Druckwasser-Drehkrahn. Ausladung 6 bis 10 m. Der Hubcylinder ist an der Drehsäule, die Drehcylinder sind an einem hinteren Auslegergerüst angeordnet. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 265.)

Fahrbarer Drehkrahn „Titan“ von 33 t Tragkraft. Auf dem Thorgerüste ruht ein drehbarer Ausleger, auf dessen wagerechter Bahn sich die Katze verschiebt. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 379.)

Elektrisch betriebene Hebezeuge von Chr. Eberle. Wendegetriebe; Schneckenantriebe; Krahnmotoren; elektrische Hülfseinrichtungen; Bremsen; Drehkrahne von 800 und 2500 kg Tragkraft; Portalkrahne; Laufkrahne; Aufzüge. — Mit Zeichn. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 313, S. 33, 49, 97, 113, 129.)

150 t-Drehkrahn mit elektrischem Antriebe der Newport News Shipbuilding Co. (s. **1900**, S. 121). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 323.)

Elektrisch betriebener Laufkrahn von 35 t Tragkraft für die neue Dampfkessel-Montagehalle von Piedboeuf in Lüttich. Für Lasten von 35 bis 20 t beträgt die minutl. Hubgeschwindigkeit 1,3 m, für solche unter 20 2,7 m; das Verschieben der Katze geschieht mit 15 m und das des Krahnes mit 40 m i. d. Min. 3 Hauptstrommotoren; Spannweite 16,0 m. Genaue Angaben über die einzelnen Theile. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 829.)

Mit Luftdruck betriebene Laufkrahne und Laufkatzen. Die Laufkatze wird durch einen dreicylindrigen Luftdruckmotor angetrieben Der Lasthaken hängt an der Kolbenstange eines Druckluftcylinders. Unterhalb der Laufkatzenträger ist eine mit dem Druckluftbehälter in Verbindung stehende Sammelleitung befestigt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 823.)

Fahrbarer elektrischer 25 t-Ueberladekrahn in London (s. **1900**, S. 121). 18,30 m Thorbreite und 6,40 m freie Höhe. Hubgeschwindigkeit bei 25 t Last 1,50 m, bei 5 t 7,60 m in der Minute; Geschwindigkeit der Katze und des Gerüstes 15,25 m i. d. Min. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 191.)

42 t-Goliathkrahn für den Hafen in Dover. Stützweite des fahrbaren Gerüstes 30,5 m; Länge der Fahrschienen für die Katze 39 m; lichte Höhe des Gerüstes 7,6 m; Hubgeschwindigkeit 3,0 m i. d. Min. Unterstützung des Gerüstes beiderseitig durch je 5 Achsen, die zum Theil mittels Kegelräder angetrieben werden. Kessel und Maschine befinden sich auf der Laufkatze. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 392 und 393.)

Druckwasser-Kraftsammler nach Rowland. An dem über einen feststehenden Kolben sich bewegenden Cylinder ist eine Ventilstange befestigt, die in den Endstellungen den Abschluss für Hubbegrenzung bewirkt. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 156.)

Hafenkrähne, Elevatoren usw. mit elektrischem Antrieb, gebaut von Siemens & Halske in Berlin. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 110.)

Druckwasser-Aufzug nach Otis (s. **1899**, S. 443). — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 148.)

Elektrische Aufzugsvorrichtungen der elektrischen Aktien-Ges. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Umkehranlasser; Winde eines Lastenaufzuges von 2500 kg Tragkraft; selbstthätig wirkende Einstellvorrichtungen. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 134 und 135.)

Hebewerk für Güterwagen auf dem Hauptzollamt der Wiener Stadt- und Verbindungsbahn. Die 14 m lange und 3,2 m breite Hebebühne für 35 t Höchstlast hängt an 8 Gall'schen Ketten. Ein 40pferdiger Gleichstrommotor dient zum Betriebe. Zwei elektrische Gangspille sind für die Zuführung der Wagen vorgesehen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1201.)

Elektrische Gangspille für das Trockendock in Boston (s. oben). Die Trommelwelle trägt ein Schneckenrad, das von der Schnecke der Elektromotorwelle angetrieben wird. — Mit Abb. (Eng.news 1899, II, S. 42.)

Kohlenumladestation der Erie r. am Erie-See, von der Brown Hoisting & Conveying Mach. Co. geliefert (s. **1900**, S. 122). Bei Umladung von Wagen mit nicht weniger als 24 t Tragfähigkeit beträgt die gewährleistete Menge bei 10stündiger Arbeitszeit 3000 t. Betriebskosten 170 ℳ. — Mit Abb. (Uhland's Techn. Rundsch. 1899, S. 52.)

Bekohlung der Lokomotiven auf der Station Jersey der Erie r. (s. **1900**, S. 122). — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer. 1899, II, S. 36.)

Bagger für goldhaltigen Sand; Fortsetzung (s. **1900**, S. 122). (Engineering 1899, II, S. 34, 192.)

Seebagger für Wladiwostok, gebaut von Smulders in Rotterdam (s. **1900**, S. 122). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1414; Génie civil 1899, Bd. 35, S. 257, 258.)

Harvey's fahrbarer Löffelbagger zur Herstellung des Rohrkanales beim Verlegen von Wasserröhren usw. Das

Baggergestell ist sehr leicht ausgeführt. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 276.)

Gröfster schwimmender Löffelbagger „Panamerika" für die grofsen Seen, von Hingston & Woods in Buffalo gebaut. Der Schiffsrumpf ist 38 m lang, 13 m breit und 4 m tief. Der für den Stielbagger vorgesehene Ausleger ist für gröfsere und kleinere Ausladung hergerichtet. Der Löffel hängt an einer Kette. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 19.)

Saugpumpenbagger mit Sammelbehälter v. L. Smit & Sohn in Kinderdijk für Baggerungen in der Schelde. Die Baggerpumpe fördert das Baggergut entweder in die Sammelbehälter oder in Prahme oder nach besonderen Ablagerungsstellen. Das Saugrohr liegt in einem Längsschnitt des Schiffes. Die Sammelbehälter fassen 760 t und können entweder durch Bodenklappen oder mittels Kreiselpumpen entleert werden. Der Bagger ist 48 m lang, 8,6 m breit und 3,9 m tief; Durchmesser der Kreisel-Sandpumpe 0,60 m und des Saugrohres 0,55 m. Die Kreiselpumpe wird durch eine 150 pferdige Maschine angetrieben; 2 Kessel von 110,5 qm Heizfläche und 10 at Dampfdruck liefern den Dampf. Betriebskosten einschl. Tilgung, Verzinsung und Unterhaltung 0,16 bis 0,20 ℳ für 1 cbm. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 102.)

Kreiselpumpen-Bagger für die Wolga mit drehenden Messerwellen zum Lösen des Bodens. — Mit Abb. Eng. record 1899, Bd. 40, S. 175.)

K. Eisenbahn-Maschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Personenwagen.

Vierachsige Drehgestell-Personen- und Küchenwagen der Great Central r. Kastenlänge 13,70 m. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, S. 44, 140, 146, 231, 295.)

Zweiachsige Wagen II. und III. Klasse und Heizwagen für die belgischen Bahnen. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 175.)

Die neuen Züge mit Durchgangswagen der Great Central r. (s. **1899**, S. 636). — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 128.)

Neue Personenzüge der Metropolitan r. (s. **1900**, S. 123). Wagenlänge 12,04 m; Breite 2,52 m; Radstand 7,62 m; Achsstand der Drehgestelle 2,13 m. Jeder Zug besteht aus 6 Wagen mit einem Gepäckabtheil an jedem Ende des Zuges. Dampfheizung; elektrische Beleuchtung nach Stone (s. **1900**, S. 124); mittleres Gewicht eines leeren Wagens 19 t. Der Zug enthält:

9 Abtheile I. Kl. mit 72 Plätzen,
12 „ II. „ „ 120 „
15 „ III. „ „ 150 „

— Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 44, 50.)

Betriebsmittel der Kongo-Eisenbahn (s. **1899**, S. 450). — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 271.)

Kirchenwagen der sibirischen Eisenbahn. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 48.)

Sammler-Personenwagen im Betrieb auf Haupt- und Lokalbahnen. Auf der Linie Stuttgart-Pochingen verkehrt ein III. Kl.-Wagen mit 48 Sitzplätzen und 2 Elektromotoren zu je 35 P.S. Die Sammelzellen wiegen 5,8 t. — Uebe die Lokalbahn Ludwigshafen-Neustadt werden Kostenangaben gemacht. — Auf der Strafsenbahn in Frankfurt a. M. sind theilweise Pollak'sche Sammelzellen in Benutzung. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 107.)

Elektrische Bahn Stansstad-Engelberg (s. **1900**, S. 125 u. oben); Betriebsmittel. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1139.)

Elektrische Einrichtungen für die Bahn Newyork, New Haven u. Hartford (s. **1899**, S. 655). — Mit Abb. (Bull. d. la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1028.)

Elektrischer Betrieb auf der Zweigbahn von Tonawanda nach Lockport der Erie-Eisenbahn. Die elektrische Energie liefert die Niagarafall Comp. Angabe über Umformer und Leitung. Es sind beschafft 2 Lokomotiven von 36 t Gewicht für den Güterzugdienst und 10 Stück achträderige Motorwagen. Die in Zwischenräumen von 1/2 Stunde verkehrenden Wagen fahren 80,5 km i. d. St. einschl. Aufenthalt. Länge des Wagens einschl. Plattform 12,9 m, des Kastens 9,65 m; Kastenbreite 2,35 m. Die vereinigten Personen- und Gepäckwagen haben 28 Plätze, das Gepäckabtheil ist 3,6 m lang. Jeder Wagen hat 4 Motore von je 52 P S. und elektrische Bremse. Wagengewicht 20 bis 25 t. Die Lokomotiven ähneln denen der Baltimore-Ohio r. Jede hat 4 Motore von je 160 PS. und eine Zugkraft von 1542 kg und befördert 340 t mit 24,1 km i. d. Std. Betriebsgewicht 36 t. — Mit Abb. (Bull. d. la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1040.)

Pariser Feuerwehr-Wagen mit elektrischem Antriebe. Leergewicht 1740 kg; Betriebsgewicht 2400 kg. Die 44 Zellen von 520 kg Gewicht gestatten eine vier- bis fünfstündige Fahrt mit 15 bis 20 km i. d. St. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 21.)

Automobilwagen der elektrischen Vollbahn Burgdorf-Thun (s. oben). — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 324, 316; Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 384; Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 199; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1000; Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 313, S. 128; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 32.)

Murphy's Theilleiter-Anordnung für dreischienige elektrische Bahnen (s. **1900**, S. 125). Die einzelnen Theile der dritten Schienen sind in solchen Abständen von einander angeordnet, dass die Motoren des Wagens den Strom von einem Schienentheil abnehmen, bevor der Stromkreis des vorhergehenden Schienentheiles unterbrochen ist, dass also eine durchlaufende Stromzuführung gesichert ist. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 330; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 104, 105.)

Elektromagnetische Unterleitung der Westinghouse-Gesellschaft für Strafsenbahnen. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 266; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw 1899, S. 918.)

Prüfung der elektrischen Anordnung bei Strafsenbahnwagen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 362.)

Strafsenbahnwagen nach Serpollet und nach Walker. Der Serpollet-Wagen (s. **1899**, S. 446) hat zwei Cylinder von 175 mm Durchmesser und 250 mm Hub, die Triebräder sind 650 mm grofs; Wagengewicht leer 9,85 t, beladen 12,5 t. Der elektrische Wagen nach Walker ist 6,8 m lang und hat 2 Stück 25 pferdige Motoren; Gewicht 7800 kg. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 297.)

Lührig's Gasstrafsenbahnwagen (s. **1899**, S. 113). Genaue Zeichnung des Antriebes. (Engineer 1899, II, S. 85, 86.)

Strafsenbahn mit Luftdruckbetrieb. Die von Popp erfundene Bauart ist von Mekarski verbessert (s. **1898**, S. 459). — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 385.)

Bahnmeisterwagen mit Benzin-Antrieb von Fairbanks, Morse & Comp. in Chicago. Ein zweicylindriger Motor befindet sich auf einer gewöhnlichen Draisine; Wagengewicht 125 kg; Fahrgeschwindigkeit 40 bis 48 km i. d. Std. — Mit Abb. (Bull. d. la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1043.)

Elektrische Motorwagen. Es werden hauptsächlich die französischen Verhältnisse geschildert. (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 165.)

Versuche mit Motorwagen in Liverpool. Wagen mit Dampfbetrieb. (Engineer 1899, II, S. 115.)

Amerikanische Modelle von elektrischen Wagen. Es werden die Vortheile der Motorwagen und besonders derjenigen mit elektrischen Sammelzellen gegenüber der Pferdebespannung hervorgehoben. Phaëton der Columbia Automobil Comp. in Hartford; Steuerung der Vorderräder; Bremsvorrichtung. Geschäftswagen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 297.)

Selbstfahrer-Ausstellung in Paris i. J. 1899. Beschreibung der einzelnen Bauarten unter Angabe der Gewichte. Spiritus-Dampfkessel; Serpollet-Kessel; Motoren für Dampfbetrieb. Wettfahrt im Oktober 1898. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 234, 298, 302, 323, 345, 353, 364, 373, 382; Génie civil 1899, Bd. 35, S. 139, 153, 171, 189, 197, 207, 217, 237, 250, 295, 311.)

Zweite Selbstfahrer-Ausstellung in Paris. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 81, 131.)

Ricker's elektrischer Wagen. Antrieb; Bremse; Umkehrgetriebe. — Mit Zeichn. (American machinist 1899, S. 632, 657, 694, 706.)

Dampf-Motorwagen der Dampf-Wagen und Motor-Comp. in Chiswick. Antrieb mit und ohne Ketten. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 357, 358.)

Crouch's Dampf-Strafsenwagen. Dampfwagen von Dudgeon. — Mit Abb. (American machinist 1899, S. 763, 781.)

Wagenheizung mittels eines Gemisches von Dampf und Pressluft auf der französischen Ostbahn. Besonders lange Züge sollen sich hiermit schnell und gut heizen und regeln lassen bei einfachen Einrichtungen. — Mit Zeichn. (Bull. d. la comm. internat. du congrès de chem. de fer 1899, S. 1069.)

Lüftung der in der Fahrt begriffenen Eisenbahnwagen. Dr. Hinterberger schlägt vor, die Reinluft an der Stirn der Lokomotive zu entnehmen und sie mittels Rohrleitung den einzelnen Wagen zuzuführen. Verbesserungs-Vorschläge von Nussbaum. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 603; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 492, 495; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1232.)

Elektrische Wagenbeleuchtung der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (s. **1900**, S. 124). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1473.)

Elektrischer Beleuchtungswagen der Adriatischen Bahnen in Italien. Der zweiachsige Wagen hat einen Field'schen Dampfkessel von 7 qm Heizfläche, eine mit Dynamo gekuppelte Dampfmaschine; gespeist werden 5 Bogenlampen und 80 Stück 32 bezw. 16 kerzige Glühlampen. — Mit Zeichn. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 251.)

Elektrische Zugbeleuchtung nach Stone (s. **1900**, S. 124). Die Canadian Pacific r. benutzt gleichfalls eine von der Wagenachse angetriebene Dynamo. Der Regler ist mit einem selbstthätigen Unterbrecher verbunden, sodass bis 32 km Fahrgeschwindigkeit die Dynamo die Lampen speist, über diese Geschwindigkeit hinaus aber die Sammelzellen. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat du congrès de chem. de fer 1899, S. 1002.) — Dgl. — Mit Zeichn. (Engineer 1899, II, S. 46.)

Acetylenmischgas für Eisenbahnbeleuchtung; Vortrag von Guilbert auf dem II. Acetylenkongress in Budapest. Mittheilungen über Versuche der französischen Westbahn. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 313, S. 83.)

Acetylen-Beleuchtung für Strafsenbahnwagen auf der Linie Louvre-Saint Cloud. Jeder Wagen hat einen eigenen auf der Plattform stehenden Gaserzeuger, der 14 Stunden lang 85 Kerzen giebt. Preis für 85 Kerzenstunden 0,16 *M.* — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 144, 145.)

Güterwagen.

Neue 15t-Kohlenwagen für die belgischen Staatsbahnen. — Mit Zeichn. (Rev. techn. 1899, S. 373, 374.)

Eiserne 35t-Wagen der belgischen Staatsbahnen. Wagenlänge 15,2 m; Kastenlänge 14,1 m; Eigengewicht 23,7 t; abgesprengte Längsträger und Wickelfedern innerhalb der Drehgestelle. — Mit Zeich. (Eng. news 1899, II, S. 100, 101.)

Canda-Güterwagen von 45 t Tragfähigkeit bei 15 t Eigengewicht. 2 zweiachsige Drehgestelle. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 151.)

Eiserne 50t-Güterwagen der Pennsylvania r. Länge der Wagenkasten 10,1 m; Breite 2,9 m; Höhe 1,9 m. — Mit Abb. (Bull de la comm. internat. du congrès de chem. de fer 1899, S. 1015.)

27t-Güterwagen für die chinesischen Staatsbahnen. Vierachsige Wagen mit 2 Drehgestellen; Länge 10,2 m; Breite 2,5 m; Eigengewicht 11,7 t. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 144.)

Wagen mit mechanischer Einrichtung für Gleisverlegungen. — Mit Abb. (Z. f. Transport- u. Strafsenbw. 1899, S. 303.)

Hülfswagen im Falle von Achsbrüchen bei Strafsenbahnwagen. Kleine niedrige Drehgestelle werden vorn und hinten unter den hoch gehobenen Wagen gesetzt. — Mit Abb. (Rev. génér. de chem. de fer 1899, II, S. 67.)

Material-Förderwagen für Fabriken zur Beförderung von Scheitholz, Eisenknüppeln usw.; Fasswagen; Ofenwagen für Eisenhütten und Glasfabriken; Kastenwagen für Papierfüllmasse; Kippkastenwagen für Asche. Spurweite 0,78 m. — Mit Zeichn. (Uhland's Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 115, 116.)

Kohlenwagen zur Beförderung der Kohlen vom Lagerplatz nach der Feuerstelle auf Schienen oder auf ebener Erde. Die 500 bis 600 kg Kohlen fassenden Wagen haben einen geneigten Boden, der die Theilung und das Nachrutschen der Kohle erleichtert. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 852.)

Herkner's Rollböcke, Schiebebühnen und Drehscheiben für Eisenbahn-Motorfahrzeuge. Antrieb und Bremsung erfolgen unmittelbar durch die Betriebsmittel der zu bewegenden Motorfahrzeuge. — Mit Abb. (Z. f. Kleinbw. 1899, S. 452, 454.)

Einrichtungen für den Güterverkehr auf elektrisch betriebenen Kleinbahnen. Es werden die Güterwagen näher beschrieben. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1899, S. 131.)

Allgemeine Wagenkonstruktionstheile.

Selbstthätige amerikanische Wagenkuppelungen (vgl. **1900**, S. 126). Auch in England ist man bestrebt, diese Kuppelungen einzuführen, weshalb man die einschlägigen Fragen näher untersucht hat. Geschichtliche Entwickelung dieser Kuppelungen und Beschreibung der hauptsächlichsten Bauarten. — Mit Zeichn. (Engineer 1899, II, S. 1, 27, 55, 61, 90, 105, 133, 148, 185, 207.)

Hill's Eisenbahnwagen-Kuppelung. Drei Kettenglieder, von denen das mittlere das letzte fest umfasst, sind an dem einen Zughaken befestigt, werden mittels einer Stange gehoben, die unter dem Buffer einen besonderen Stützpunkt findet und so in den Zughaken des anderen Wagens gelegt. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 371.)

Neue selbstthätige Bremsung bei den Wagen der französischen Nordbahn. Von jedem einzelnen Abtheil

aus kann man die sämmtlichen im Zuge befindlichen Luftdruckbremsen in Betrieb setzen. Eine unter dem Rahmen eines jeden Wagens angebrachte Vorrichtung zeigt an, von welchem Wagen aus die Bremsung erfolgt ist. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1186.)

Bremsklötze aus Gusseisen mit eingegossenen Schmiedeisenstücken (s. **1898**, S. 661). — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 397, 398.)

Einstellung der Achsen bei Wagen mit großen Radständen der Orléans-Eisenbahn. Ein mit Schreibvorrichtungen versehener Versuchswagen diente zum Aufzeichnen der Verschiebung der Achsen. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1123.)

Hill's Vorrichtung zum Oeffnen der Fenster (s. **1899**, S. 654). — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 36, 37.)

Lokomotiven und Tender.

Erste Lokomotive „Der Adler" der bairischen Ludwigs-Eisenbahn, gebaut von Stephenson. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 439.)

2/5-Schnellzug-Lokomotive für die Pfälzischen Bahnen (s. **1900**, S. 129). — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 42.)

Schnellanfertigung einer Lokomotive in der Werkstätte der französischen Ostbahn in Epernay. Alle 10 Stunden sind photographische Aufnahmen gemacht. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 278.)

In Amerika gebaute Lokomotiven für englische Bahnen (s. **1900**, S. 128). (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1017, 1170.)

Nach dem Auslande von Amerika gelieferte Lokomotiven (s. **1900**, S. 127). Es werden die nach Europa, Asien, Afrika und Australien gelieferten Lokomotiven beschrieben. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 313.)

Amerikanische Lokomotiven für Finnland, von Brook's Lokomotivwerken gebaut. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 23.)

Neue Versuchslokomotive der Columbia-Universität. Die nach der Atlantic-Type gebaute Verbundlokomotive ruht mit ihren Triebrädern auf Reibungsrädern, kann mit einer Geschwindigkeit von 64 bis 72 km i. d. Std. fahren und hierbei 1600 PS. leisten. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 285.)

3/3-Schnellzug-Lokomotiven der North Eastern r. (vgl. **1900**, S. 128). Triebraddurchmesser 1855 mm; Heizfläche 13 + 154 = 167 qm; Dampfdruck 14 at; Betriebsgewicht 60 t. Bei Verwendung dreiachsiger Tender mit Fassungsraum von 5 t Kohle und 18,2 cbm Wasser und bei Entnahme von Wasser aus Trögen während der Fahrt können 200 km ohne Anhalten zurückgelegt werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1043.)

2/4-Schnellzug-Lokomotiven der Chicago & North Western r. Die Lokomotiven für Beförderung schwererer Züge haben andere Abmessungen als die für leichtere Züge. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1297.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive für die Great Central r. Cylinder 470 × 635 mm; Triebraddurchmesser 2133 mm; Kolbenschieber; Belpaire-Kessel mit 10,12 + 112,31 = 122,43 qm Heizfläche; Rostfläche 1,85 qm; Betriebsgewicht 47,5 t. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, II, S. 405.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive der Great Northern r., zur Achilles-Klasse gehörig (s. **1896**, S. 441) [97]), Cylinder 470 × 610 mm; Triebraddurchmesser 2006 mm; Heizfläche 9,9 + 94,1 = 104 qm; Rostfläche 1,71 qm. Betriebsgewicht 42,67 t. Auf der zu befahrenden Linie kommen Steigungen von 1 : 100 vor. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 242.)

Neue Verbundlokomotiven der französischen Südbahn-Gesellschaft. Die 2/4-Lokomotive hat Cylinder von (350 + 550) 640 mm, Triebräder von 2150 mm Durchmesser, Serveröhren und 109,9 qm Heizfläche bei 2,46 qm Rostfläche. Betriebsgewicht 54 t. 200 t schwere Züge sollen mit 110 km in der Stunde, solche von 300 bis 350 t Gewicht mit 90 km in der Stunde befördert werden. Die schwereren Lokomotiven haben 3 gekuppelte Achsen und befördern auf einer Steigung von 1 : 200 Züge von 675 t Gewicht mit 50 bis 65 km i. d. Std. und solche von 250 bis 300 t mit 90 bis 100 km. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortsch. d. Eisenbw. 1899, S. 202.)

3/5-Schnellzug-Lokomotive der Baltimore & Ohio r. Cylinder 553 × 660 m; Triebraddurchmesser 1981 mm; Dampfdruck 13,36 at. Tender fasst 15,9 cbm Wasser. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1167.)

3/5-Schnellzug-Lokomotive der North Eastern r. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 56, 291.)

3/5-Verbund-Schnellzug-Lokomotive mit vorderem Drehgestell und hinterer Laufachse der Chicago, Burlington & Quincy r. Cylinder (343 + 584) · 660 mm; Triebraddurchmesser 2140 mm; Heizfläche 209 qm; Rostfläche 3,25 qm; Dampfdruck 14,8 at; Betriebsgewicht 72,2 t. Die Lokomotive soll 337 t schwere Züge mit 66 km in der Stunde befördern. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 151.)

Versuchsergebnisse mit Schnellzug-Lokomotiven von Smith (s. **1899**, S. 448). — Mit Schaulinien. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1242.)

Versuchsergebnisse mit einer Schnellzug-Lokomotive der Great Eastern r. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1018.)

Verbund-Lokomotiven; von Webb (s. **1900**, S. 129). (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 113, 116.)

Versuche mit Verbund-Lokomotiven auf der Northern Pacific r. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 202.)

Personenzug-Lokomotive der Lancashire & Yorkshire r. (s. **1900**, S. 129). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1158.)

2/5-Verbund-Personen-Lokomotive der Chicago, Burlington & Quincy r. Cylinder (584 + 660) · 762 mm. Triebraddurchmesser 2140 mm; Dampfdruck 15,47 at. Der Tender fasst 12 t Kohlen und 18,9 cbm Wasser. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1158.)

3/4-Personenzug-Lokomotive der Orléans-Bahn. Cylinder 480 × 600; Triebraddurchmesser 1500 mm; Heizfläche 11,8 + 162,85 = 174,65 qm; Rostfläche 1,74 qm; Dampfdruck 11 at; Betriebsgewicht 72 t. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 401, 402.)

3/4-Lokomotive der Midland r., von den Baldwin-werken in Philadelphia gebaut (s. **1900**, S. 128). — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 127; Engineering 1899, II, S. 11.)

3/5-Personenzug-Lokomotive mit vorderem Drehgestell für die Buffalo, Rochester & Pittsburg r. Cylinder 457 × 660 mm; Triebraddurchmesser 1752 mm; Heizfläche 15,42 + 172,97 = 188,39 qm; Rostfläche 2,842 qm; Reibungsgewicht 54 t; Betriebsgewicht 71 t. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, II, S. 325.)

3/5-Lokomotive für die Newyork Central r., von Cornelius Vanderbilt entworfen. Lentz'scher Kessel mit Wellrohr. Cylinder 495 × 711 mm; Triebraddurchmesser 1549 mm; Heizfläche 17,8 + 201 = 218,8 qm; Rostfläche 3,25 qm; Dampfdruck 13 at; Betriebsgewicht 72,5 t. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, II, S. 342, 343.)

Roger's 3/5-Lokomotive für die Great Northern r. Cylinder 457 × 660 mm; Triebraddurchmesser 1854 mm; Heizfläche 15,05 + 168,43 = 183,48 qm; Reibungsgewicht 46,27 t; Betriebs-

gewicht 61,69 t. — Mit Abb. (Bull de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1295.)

Gigantische Lokomotive für die Union r. Gewicht von Lokomotive und Tender 167 t; Zugkraft 26 640 kg; die Kesselmitte liegt 3085 mm über S.O. Zusammenstellung der Abmessungen mehrerer schwerer Lokomotiven. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 301.)

Neue Lokomotiv-Konstruktionen in England (1898). Es werden beschrieben die neuen 4/4-Lokomotiven der Great Central r., der Great Northern r., der Great Western r., der Furness r., der London Brighton & South Coast r. und der Brighton r. Zusammenstellung der Hauptabmessungen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 103.)

3/4-Güterzug-Lokomotive für die Newyork Central & Hudson River r.; von Buchanan entworfen. Cylinder 508 × 711 mm; Heizfläche 16,41 + 179,69 = 196,10 qm; Rostfläche 2,81 qm; Reibungsgewicht 55,8 t; Betriebsgewicht 64,8 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1034, 1040.)

3/5-Güterzug-Lokomotive für die Illinois Central r. Cylinder 508 × 711 mm; Heizfläche 213,67 qm; Rostfläche 2,60 qm; Dampfdruck 12,66 at; Triebraddurchmesser 1600 mm; Reibungsgewicht 56,3 t; Betriebsgewicht 71,7 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1027.)

4/5-Güterzug-Lokomotive für die Lehigh Valley r. (s. **1900**, S. 130). — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 50, 51.)

4/5-Güterzug-Lokomotiven der Lake Shore & Michigan Southern r. (s. **1900**, S. 130). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 151.)

4/5-Güterzug-Lokomotive für die Northern Pacific r. Cylinder (584 + 864). 864 mm; Triebraddurchmesser 1397 mm; Heizfläche 271,58 qm; Rostfläche 3,25 qm; Dampfdruck 15,82 at; Reibungsgewicht 76,7 t; Betriebsgewicht 85,8 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1033.)

4/5-Güterzug-Lokomotive für die neue Süd Wales-Bahn. Die zu überwindenden Steigungen betrugen 25 und 33,3 m auf 1 km bei 26 km Fahrgeschwindigkeit i. d. Std. 6 5/8 fache Verdampfung und Brennstoffverbrauch von 23,7 kg/km. Cylinder 533 × 660 mm; Triebraddurchmesser 1295 mm; 204,38 qm Heizfläche; 2,76 qm Rostfläche; Reibungsgewicht 60,4 t; Betriebsgewicht 66,7 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1026, 1027.)

4/5-Güterzug-Lokomotive der Cleveland, Cincinnati, Chicago & St. Louis r. Cylinder 559 × 762 mm; Triebraddurchmesser 1422 mm; Heizfläche 260,17 qm; Rostfläche 3,16 qm; Dampfdruck 14 at; Betriebsgewicht 84 t. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 151.)

4/5-Verbund-Güterzug-Lokomotive mit 2 Cylindern der Southern Pacific r. Cylinder (584 + 889) 864 mm; Triebraddurchmesser 1448 mm; Heizfläche 19,55 + 251,73 = 271,28 qm; Rostfläche 3,28 qm; Dampfdruck 15,47 at; Reibungsgewicht 78,5 t; Betriebsgewicht 87,5 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1289.)

4/6-Güterzug-Lokomotive der Buffalo, Rochester & Pittsburgh r. Cylinder 559 × 660 mm; Flachschieber mit Richardson'scher Entlastung; Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante 2,67 m; Heizfläche 20,9 + 195 = 215,9 qm; Rostfläche 2,8 qm; Dampfdruck 12,75 at; Triebraddurchmesser 1397 mm; Dienstgewicht 78 t. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr 1899, S. 105.)

2/4-Personenzug-Tender-Lokomotive mit vorderer und hinterer Laufachse für die Dublin, Wichlow & Wexford r. Cylinder 432 × 610 mm; Durchmesser der Triebräder 1676 mm, der Gestellräder 1143 mm; Heizfläche 11,89 + 76,46 = 88,35 qm; Rostfläche 1,39 qm; Tenderwasser 6,82 cbm. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1169.)

3/5-Tender-Lokomotive für die Staatsbahnen in Neu Seeland. Spurweite 1067 mm; Cylinder 406 × 508 mm; Triebraddurchmesser 781 mm; Heizfläche 77,01 qm; Rostfläche 1,61 qm; Dampfdruck 11,95 at; Reibungsgewicht 27,7 t; Betriebsgewicht 38,2 t; Tenderwasser 4,08 cbm. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1168.)

Heisler's Lokomotive mit Kegelräderantrieb (s. **1900**, S. 130). 3 Drehgestelle, von denen 2 unter dem Kessel, das dritte unter dem Tender sitzen, werden von einer Dampfmaschine angetrieben, deren Cylinder unter 45° zur Senkrechten geneigt liegen. Holzfeuerung. Cylinder 457 × 380 mm; Triebraddurchmesser 1016 mm; Dampfdruck 12 at; Betriebsgewicht 54 t. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 61.)

3/5-Schmalspurlokomotive für Tasmania. Cylinder 380 × 508 mm; Heizfläche 8,36 + 79 = 87,36 qm; Rostfläche 1,25 qm; Dampfdruck 12,3 at; Betriebsgewicht 34,5 t. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 122.)

Feuerlose Lokomotive nach Dudge (s. **1899**, S. 659). Der Kessel für Heißwasser von 193° C., entsprechend 14 at, enthält 1040 l gleich einer Kessel-Kapacität von 50 PS. Ein kleiner, mit Anthracit gefeuerter Ofen ersetzt den etwaigen Wärmeverlust. Der Motorwagen nebst Anhängewagen von 33 t fuhr mit 20 bis 48 km Geschwindigkeit i. d. Std. bei einem durchschnittlichen Wasserverbrauch von 8 l für 1 Wagen-Kilometer. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 462, 463; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1018.)

Elektrische Schnellzug-Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (s. **1900**, S. 131). (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 124, 125.)

Elektrische 2/3-Lokomotive der Paris-Lyon Mittelmeerbahn (s. **1900**, S. 130). Geschichtliche Entwickelung der seit 1894 vorgenommenen Versuche dieser Bahn. Die über der Vorderachse liegenden Sammelzellen speisen die beiden Motoren der Hinterachsen. Triebraddurchmesser 1100 mm. Die beiden Motoren leisten bei 500 Umdrehungen i. d. Min. 600 PS. und verbrauchen 700 Amp. bei 360 Volt. Reibungsgewicht 32 t; Betriebsgewicht 44,5 t. Größte Fahrgeschwindigkeit 120 km i. d. Std. In einem vierachsigen Beiwagen sind noch weitere Sammelzellen der Bauart „Fulmen" untergebracht. Für die Bahn von Fayet nach Chamonix (s. **1899**, S. 660) sind derartige Lokomotiven vorgesehen. — Mit Zeichn. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 181.)

Betriebsmittel der Waterloo- und City-Untergrundbahn in London (s. oben). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 204.)

Elektrische Grubenlokomotive „Jeffrey" (s. **1900**, S. 130). Die dreiachsige Lokomotive mit Oberleitung wiegt 15 t und ist 3,55 m lang, 1,16 m hoch und 1,5 m breit. Jede Achse trägt einen Motor, so dass die Leistung 120 PS. und die Zugkraft 2500 kg beträgt. Raddurchmesser 710 mm; Fahrgeschwindigkeit 9 bis 16 km i. d. Std. Die zweiachsigen Lokomotiven haben nur einen Motor. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 325, 326.)

Elektrische Grubenlokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon. Der Motor treibt mittels Schneckengetriebe die Laufräder an. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 175.)

Elektrische Grubenlokomotive der Baldwin-Lokomotivwerke (s. **1900**, S. 130). Spurweite 900 mm; Oberleitung; Fahrgeschwindigkeit 9,6 km i. d. Std. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 304.)

Versuche mit den Baustoffen für Lokomotiven und Wagen der englischen Eisenbahnen. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, S. 116.)

Mittheilungen über Anfressungen und Brüche an Lokomotivkesseln der französischen Ostbahn-Gesellschaft. Innere Abnutzungen des Langkessels und der Feuerkiste; Risse der Rohrwände, Krempen, Nietlöcher

und Auswaschöffnungen, ferner der oberen Kümpelung der Rohrwand und der Löcher für Stehbolzen und Siederöhren. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 70; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1286.)

Kurze Rauchkammern. Es werden die Vortheile der kurzen Rauchkammern geschildert und die mit den langen Kammern erstrebten Zwecke aufgeführt. Die Ausführungen einer gröfseren Anzahl amerikanischer Bahnen werden erläutert. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1271.)

Mit Oel-Feuerung durch den Arlberg (s. **1899**, S. 657). (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 175.)

Holden's Mineralöl-Feuerung an $^4/_4$-Güterzug-Lokomotiven der Moselbahn. Die Betriebsweise ist genau die der Arlbergbahn (s. **1899**, S. 657). Die Lokomotiven sind für den Kochemer Tunnel bestimmt. — Mit Zeichn. Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 164.)

Drumond's Lokomotiv-Feuerbuchse mit Wasserröhren (s. **1900**, S. 128). Durch die in der Feuerbuchse angeordneten Röhren ist die unmittelbare Heizfläche beträchtlich vergröfsert. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 48.)

Piron's Rost für Lokomotiven. Die sehr hohen, mit Längswellen versehenen Roststäbe haben eine Oberfläche mit bogenförmigen Ansätzen. Die freie Rostfläche ist = $^1/_3$. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 193.)

Versuche mit einer rauchlosen Lokomotivheizung der Cincinnati, Neworleans u. Texas Pacific r. Die Feuerkiste enthält einen Feuerschirm und an jeder Seite 30 cm über dem Rost 4 Stück 5 cm weite Löcher für Zuführung frischer Aufsenluft. 4 andere Rohre durchziehen den Feuerschirm und stehen unterhalb des Langkessels mit der Aufsenluft in Verbindung. Die stark vorgewärmte Luft mischt sich mit den Feuergasen und bringt diese zur vollständigen Verbrennung. Strenge Befolgung der gegebenen Vorschriften ist zur Erzielung des Erfolges nothwendig. — (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1167; Eng. news 1899, II, S. 143; Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 248.)

Neues Siederohr von H. Romart & Co. Das kreisrunde Rohr ist hinter der Rohrwand nach innen eingebaucht und soll in dieser Form noch Drücken bis 25 at widerstehen. Die Heizfläche wird hierdurch um 12 bis 15 % vergröfsert; die Brennstoffersparnis soll 13 % betragen. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 268.)

Sweney's Blasrohr. Das cylindrische Ausströmungsrohr hat einen Aufsatz mit radialen Schlitzen. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 202.)

Gleiten der Triebachsen der Lokomotiven; eingehende Versuche von Ackermann und Wandwell. (Bull. de la comm. internat. du congrès d chem. de fer 1899, S. 1295.)

Selbstthätige Vorrichtung für das sachgemäfse Schmieren der Lokomotivspurkränze. Sobald die Lokomotive in eine Krümmung fährt, soll ein in der Längsachse der Lokomotive hängendes Pendelgewicht durch die Schienenüberhöhung eine Bewegung zur Lokomotive hin annehmen und mittels eines Zuges einen Hahn öffnen, so dass Wasser aus dem Behälter auf die Spurkränze fliefsen kann. Bei Einfahrt in die Gerade wird durch die Rückkehr des Pendelgewichtes in die Anfangslage der Hahn geschlossen. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, II, S. 126.)

Neuer Lokomotiv-Regulatorhebel der Texas u. Pacific r. Der Handgriff liegt seitlich neben dem Kessel und wird nach hinten gezogen. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1172.)

Umsteuerung an Verbundlokomotiven mit vier Cylindern. Erklärung der Wirkungsweise dieser Lokomotive für die Bedienungsmannschaft. Stellung der verschiedenen Organe bei Benutzung der Lokomotive mit zweistufiger und mit einstufiger Expansion. Anordnung der Ventile und Abschlussorgane für den Auspuff, bezw. für das Ueberströmen in den Verbinder. Angabe der verschiedenen Füllungen im Hochdruck- und Niederdruck-Cylinder. Fahrt bei Beschädigung eines Cylinderpaares. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 921.)

Lokomotiv-Excenter der Chicago, Indianopolis u. Louisville r. Eigenartige Befestigung der Excenterstange am Bügel, der 2 Schmierkammern und einen Ablauföl-Fangsack hat. Die Befestigung auf der Welle geschieht mittels 3 Stellschrauben. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 152.)

Verhältnisse zwischen Cylinder und Heizfläche bei Lokomotiven; von M. Henderson. Bezeichnet p den Dampfdruck in kg/qm; d in mm den Cylinder-Durchmesser; s in mm den Hub; D in mm den Raddurchmesser und A in kg das Reibungsgewicht, so ist $R = \frac{p d^2 s}{D A}$, und für Personenzug-Lokomotiven $R = 0{,}22$ bis $0{,}34 \sim 0{,}26$; in Europa $= 0{,}22$ bis $0{,}42 \sim 0{,}28$; Güterzug-Lokomotiven $R = 0{,}21$ bis $0{,}31 \sim 0{,}27$; in Europa $= 0{,}15$ bis $0{,}34 \sim 0{,}25$. Gleiche Angaben für Verbundlokomotiven. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1267.)

Acetylen-Lokomotivlaternen sollen in Kanada versuchsweise benutzt werden. (Z. d. der Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 987.)

Gut beleuchtete Lokomotive der Chicago-Rock Island u. Pacific r. Aufser der elektrischen Signallaterne vorn am Schornstein sind noch 13 Glühlampen auf dem Führerstande, neben den Rädern und unter dem Kessel angebracht. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès de chem. de fer 1899, S. 1169.)

Eigenbewegungen und zulässige Geschwindigkeiten der Lokomotiven (s. **1900**, S. 132); Fortsetzung. Schlingern; Drehgestelle; Schlussfolgerungen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 135, 137.)

Zugwiderstände schnellfahrender Züge auf gerader Bahn (s. **1900**, S. 132.) (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 105.)

Berechnung der Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge (s. oben); Fortsetzung. Durchrechnung von Beispielen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 161.)

Sonstige Einrichtungen des Eisenbahn-Maschinenwesens.

Mehrtheilige Gleisbrückenwaage für Eisenbahnfahrzeuge beliebigen Achsstandes. Für jedes Rad ist eine in einem Kanal fahrbare Brückenwaage vorgesehen. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 149, 150.)

Mehrtheilige Gleisbrückenwaage der Risaer Waagenfabrik von Zeidler & Co. in Risa ohne Gleisunterbrechung (s **1900**, S. 133). Diese Waage ist dazu bestimmt, das Gewicht des Wagens durch Ermittelung der einzelnen Achsdrücke nach einander zu bestimmen. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 149, 150.)

L. Allgemeines Maschinenwesen,

bearbeitet von H. Heimann, Ingenieur in Berlin.

Dampfkessel.

Wasserkessel „Parole"; von J. Tom in Glasgow. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 73.)

Dampfkesselanlage der Zuckerfabriken zu Cambrai. Um während der Kampagne Schäden an den Kesseln zu vermeiden, hat man mit bestem Erfolge 20 Kessel von

zusammen 4000 qm Heizfläche, die Röhren- und Oberkessel besitzen, mit Wasserumlauf nach Dubiau ausgerüstet; dadurch sollen ungleichförmige Erhitzung, Verziehen, Undichtwerden u. dgl. m. verhütet werden. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 237.)

Versuche mit der Dubiau-Kesselspeisepumpe, angestellt an dem neuen Betriebskessel der Sächsischen Leinen-Industrie-Gesellschaft in Freiberg. Der Kessel ist von E. Leinhaas erbaut. Die Ergebnisse sind nicht aufsergewöhnlich. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 426.)

Neue Vorrichtung zum Erzeugen von Wasserumlauf in Grofswasserraum-Kesseln. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1197.)

Gröfsen und Leistungen der Dampfkesselfeuerungen; von C. Cario. Bedeutung der Zugstärke für die Nutzleistung nicht nur des Kessels, sondern auch der Feuerung. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 420.)

Kohlenstaubfeuerung nach Freitag (s. **1900**, S. 91). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 789.)

Feuerung mit rückkehrendem Luftstrome von Paul J. Schlicht in Philadelphia. Luft wird entgegengesetzt zur Richtung der Verbrennungserzeugnisse eingeführt und gelangt an die Verbrennungszone erhitzt unter günstigen Verhältnissen für die Mischung ihres Sauerstoffs mit oxydirbaren Brennstoffen. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 208.)

Knieroste von Gebr. Ritz & Schweizer in Schwäb. Gmünd. Gleichmäfsiger Niedergang des Brennstoffes und gut vertheilter Luftzug bei theilweis zungenförmiger Brennbahn. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II. S. 14.)

Versuche über die Spannungsvertheilung in einem längeren Rohre beim Ausflusse von Dampf; von H. Fahlenkamp. In Tabellen werden Zahlen zur Beurtheilung dieser durch Versuche bisher wenig geklärten Frage gegeben. — Mit Abb. (Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfleifses 1899, S. 249.)

Verwendung von Nickelstahl für Siederohre; von A. F. Jarrow. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 822.)

Unfall bei einer Wasserdruckprobe. Aus dem Jahresbericht des Bernburger Dampfkessel-Revisionsvereins. (Mitth. a. d. Praxis d. Kampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 350.)

Dampfmaschinen.

Beschreibung einzelner Maschinen. Maschinenanlage von „Hermes“ und „Highflyer“, erbaut von der Fairfield Shipbuilding and Engineering Comp. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S 10.)

Maschinenanlage des Schiffshebewerkes bei Henrichenburg (s. oben). — Mit Taf. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 946.)

Laval'sche Dampfturbine (s. **1899**, S. 454); von W. Müller in Cannstadt. Ausführungen der Maschinenbauanstalt „Humboldt“. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 313, S. 145.)

Maschinelle und elektrische Betriebe in der Landwirthschaft; von E. Fränkel. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 926.)

Steuerungen. Neue Steuerorgane für Dampf- und Gebläsemaschinen. Gesteuerte Ventile, die in der Mantelfläche statt in der Stirnfläche dichten. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 939.)

Reguliren von Kraftmaschinen; von J. Isaachsen in Dresden. Beitrag zur Klarstellung des Verhaltens der Regulirungen in ihrer Verbindung mit der Maschine. Untersuchung der Regulirungsvorgänge; Widerstände gegen Regulirungsschwingungen; Untersuchung der Regulirungsdiagramme. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 313.)

Einzelheiten. Beharrungsvermögen von Kondensatoren; von Ing. F. J. Weifs in Basel. Rechnerische Behandlung der Verhältnisse bezüglich Temperatur und Vakuum für wechselnden Dampfverbrauch bei Gegenstrom-Mischkondensation. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1155.)

Stöfse und Momente in Dampfmaschinen; von J. Meifort. — Mit Abb (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 813.)

Ausdehnungs-Wasserabscheider von Geipel für hochgespannten Dampf unter Erfüllung der von der englischen Admiralität gestellten Bedingungen. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 25.)

Graphit und seine Verwendung als Schmiermittel (vgl. **1899**, S. 119). Bericht von Fr. Wagner über die bisherigen Erfahrungen und das Ergebnis seiner Versuche an Dampfcylindern und an Lagern. Der Graphit muss ganz rein sein. Mit Verminderung der Reibungsarbeit und der hieraus folgenden Kohlenersparnis sind andere Vortheile verknüpft, wie günstiger Einfluss auf die Erhaltung der Stopfbüchsenpackung, Beseitigung des lästigen Anklebens usw. Auch bei Dampfkesseln ist Graphit zur Verhinderung des festen Ansetzens von Kesselstein angebracht. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1067.)

Anforderungen der Elektrotechnik an die Kraftmaschinen; von Obering. Friese in Nürnberg. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1181.)

Wärmeaustausch zwischen Dampf und Cylinderwandung nach den neueren Versuchen; von A. Bantlin. Während die Erscheinung der Kondensation und Wärmebewegung im Dampfcylinder vom theoretischen Standpunkt aus ausführlich behandelt ist, sind klarstellende Versuche darüber nur wenig vorhanden. Solche von erheblichem Werthe sind neuerdings durch die Professoren Callendar und Nicolson im thermodynamischen Laboratorium der Mc. Donald-Ingenieurschule an der Mc. Gill-Universität in Montreal ausgeführt. Die Versuche werden hinsichtlich der Temperaturschwingungen in den Cylinderwandungen, der Temperaturschwankungen des Dampfes, der Schieber- und Kolbenundichtheiten besprochen und mit den sonst ausgeführten Versuchen verglichen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 774.)

Andere Wärme-Kraftmaschinen.

Neueste Ausführung des Schmidt'schen Heifsdampfmotors und Versuche mit ihm (vgl. **1900**, S. 135). Die Ausführungen stammen von der Maschinenbauanstalt J. E. Christoph in Niesky. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 343.)

Der Diesel-Motor und die Wärmekraftmaschinen. Theoretische Ausführungen, die den hinsichtlich seiner praktischen Bedeutung noch nicht sicher gestellten Diesel-Motor im Verhältnisse zu anderen Wärmekraftmaschinen behandeln. — Mit Diagr. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 258.)

Unmittelbare Ausnutzung der Hochofen-Abgase für Explosionsmotoren. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 277.)

Die Verwendung des Alkohols in Explosionsmotoren. Die Fortsetzung der Versuche wird wegen der günstigen Verhältnisse in Deutschland empfohlen. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 313, S. 191.)

Eincylindriger Petroleummotor von Bryant. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 213.)

Ueber Petroleummotoren mit besonderer Berücksichtigung der neueren Motoren von Diesel und von Dopp. Sehr ungünstige Beurtheilung des Diesel-Motors. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. und Bauw. 1899, II, S. 21.)

Stehender Petroleummotor von L. Gardner & Sons in Manchester. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 57.)

Vermischtes.

Eine moderne Maschinenfabrik. Vorführung der Anlage von Ludwig Loewe & Co. bei Berlin. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1188.)

Bemessung von Motoren, die bei unveränderlicher Umfangskraft Massen beschleunigen sollen, insbesondere von Nebenschluss-Elektromotoren für den Betrieb von Drehbrücken, Drehscheiben u. dergl. m.; von R. Skutsch. — Mit Diagr. (Verh. d. Ver. f. Gewerbefleifs 1899, S. 307.)

Wellenbrüche bei Schraubendampfern; von Prof. Flamm in Charlottenburg. (Stahl u. Eisen 1899, S. 776.)

Blechgeschirr-Ziehpresse, ausgeführt von G. Toelle in Niederschlema. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 928.)

Doppelte Auslegerbohrmaschine der Maschinenfabrik Oerlikon mit elektrischem Einzelantrieb. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1166.)

Bohrmaschine mit Kegel-Reibräder-Antrieb zur Regelung der Geschwindigkeit. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 252.)

Blechkanten-Hobelmaschine von G. Addy in Sheffield für Platten bis zu 4 m Länge. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 112.)

Kettenfräsmaschine der Britain Machine Comp. in Connecticut. Sehr schneller Gang, wenig Geräusch. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 44.)

Neue Maschinen für Eisenkonstruktionen von W. Werner, erbaut von der Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Pels & Co. in Berlin. Fahrbare Lochstanzen für Eisenlager, Werkplätze, Bauausführungen aller Art. Das Gestell besteht aus zwei Stahlblechwänden. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 313, S. 14.)

Amerikanische Modell- und Kernkastenfräsmaschine. — Mit Abb. (Dingler's polyt. 1899, Bd. 313, S. 80.)

Grofse Schmiedepressen, erbaut von L. W. Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Köln für die Dillinger Hüttenwerke und die Obuchowski'schen Stahlwerke in St. Petersburg. Es kann ein Druck von 10 000 t damit ausgeübt werden. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 606.)

Amerikanische Pressluftwerkzeuge. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 610.)

M. Materialienlehre,

bearbeitet von Professor Rudeloff, stellvertretendem Direktor der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt zu Charlottenburg bei Berlin.

Holz.

Tränkung von Eisenbahnschwellen mit Zinkchlorid. In Amerika angestellte Versuche haben zu den folgenden Ergebnissen geführt: 1) Die Tränkung nach den Verfahren von Thilmany (Einführung von Zink- oder Kupfersulfat mit darauf folgendem Zusatze von Chlorbaryum) hat sich nicht günstig erwiesen; 2) das Wellhouse'sche Verfahren, (Zusatz von geringer Menge Leim zur Zinkchlorid-Lösung und Nachtränkung mit Tannin-Lösung) hat sich gut bewährt; 3) das Verfahren von Burnett (Auslaugung mittels heifser Wasserdämpfe von 3 bis 4 at, 0,5 bis 1 stündiges Evakuiren und dann 2½ bis 3 stündiges Tränken mit Zinkchloridlösung bei 6 bis 8 at Druck) hat sich ebenfalls gut bewährt; 4) das abgeänderte Wellhouse'sche Verfahren (gesonderte Zuführung des Leims durch eine zweite Tränkung) lieferte einen gröfseren Gehalt an Zinkchlorid im Innern der Schwellen. Gute Ergebnisse liefern nur Lösungen von mindestens 3° Baumé. Durch Ueberhitzen beim Auslaugen wird das Holz spröde, die Schwellen zersplittern und spalten. Die Ansichten, ob nur trockenes oder auch nasses Holz zur Tränkung geeignet ist, sind getheilt, jedoch ist trockenes Holz meist bevorzugt. Die Stämme sollen zur Zeit des geringsten Saftstandes gefällt und die Schwellen nach dem Tränken zunächst getrocknet werden. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 313, S. 134.)

Festhaften der Metallüberzüge auf Holz für Rahmen, Gesimsleisten usw. erhält man nach Barnes durch Tränkung des Holzes mit schwefelsaurer Kupferoxyd-Lösung, vollkommene Trocknung, Ueberführung des Kupfersulfats in wasserunlösliches Sulfid durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff und Reducirung des Sulfids zu festhaftendem, metallischem Kupfer durch einen kräftigen elektrischen Strom im Kochsalzbade. Im galvanoplastischen Bade wird dann die Decke der Kupferschicht beliebig vergröfsert. (Berg- u. Hüttenm. Z. 1899, S. 304.)

Natürliche Steine.

Technische Gesteinsuntersuchungen. Rosiwal nennt bei anogenen (bindemittellosen) Gesteinen „theoretische Härte" $H = \Sigma p_n h_n$ die Summe von Produkten, gebildet aus dem Antheile (p_n) jedes einzelnen Minerals an dem Gesammtvolumen und der dem vollkommen unzersetzten Mineral eigenthümlichen Durchschnittshärte (h_n), bezogen auf Korund = 1000. Die thatsächliche Durchschnittshärte h des Gesteins ist stets kleiner als H; das Verhältnis $F = \frac{h}{H}$ nennt er die „Frische der Gesteine" und das Verhältnis V des Härteverlustes $(H-h)$ zur theoretischen Härte den „Verwitterungsgrad", $V = \frac{H-h}{H}$. $F+V$ ist stets gleich 1. Nach der Gröfse von F oder V unterscheidet er 10 Verwitterungsgrade von „vollkommen frisch" bis „gänzlich verwittert". Bei Sedimentärgesteinen ist der Antheil und die Härte der Bindemittel und bei stark porigen Gesteinen der Raumantheil der Poren zu berücksichtigen. Letzterer soll am besten an möglichst flachen Probesplittern von einigen Grammen Gewicht nach der Wasseraufnahme unter der Luftpumpe ermittelt werden. Die Druckfestigkeit nimmt bei gleicher Härte mit wachsender Korngröfse ab und bei gleicher Korngröfse mit wachsender Härte und wachsender Bohrfestigkeit zu. Letztere wird ausgedrückt durch die Arbeit in mkg zur Erbohrung von 1 ccm Hohlraum. Mit wachsenden Werthen für die Porigkeit, Abnutzbarkeit und für das Wasseraufnahmevermögen nimmt die Druckfestigkeit ab. Bei Sandsteinen hängen die Festigkeitseigenschaften hauptsächlich von der Natur des Bindemittels ab, daher kommen bei ihnen sehr grofse Abweichungen von den Durchschnittswerthen vor. — Angaben für die Durchschnittshärte (h_n) verschiedener Mineralbestandtheile und Beispiele für die Berechnung der einen Eigenschaft aus den ermittelten Werthen anderer. (Baumaterialienkunde 1899, S. 228.)

Künstliche Steine.

Geolith. Diese neue Kunststeinmasse wird aus Sand oder gepulvertem natürlichen Gestein und einem pulverisirten Bindemittel (phosphorsaures Magnesiumchlorat) hergestellt und als Estrich verwendet. Die Masse erhärtet schneller als Cement oder Gyps und ist farbig, so dass ein Belag mit Linoleum oder ein Anstrich erspart werden kann. Bei Zusatz von Sägespähnen können aus der Masse Bretter nach Art der Gypsdielen geformt werden. Ferner lässt sich die Masse zu künstlichen Steinen im Charakter und in der Farbengebung von Marmor, Granit, Sandstein usw., schlicht, gemustert oder profilirt verwenden, sodass sich z. B. Treppenstufen und Badewannen daraus herstellen lassen, die sich durch Farbe, Härte, Schärfe der Form und Glanz auszeichnen. 1 qm Estrich stellt sich auf 2½ bis 3 ℳ; Platten von 50 bis 60 cm Durchmesser mit reichem Ornament kosten 6 bis 10 ℳ, quadratische von 50 × 50 cm etwa 6 ℳ, rechteckige von 50 × 90 cm etwa 7, 10 bis 15 ℳ. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1115.)

Herstellung von Schlackensteinen. Mittheilung des Oberingeneurs Meyer zu Osnabrück über die von dem

Georg-Marienhütten-Vereine seit längerer Zeit mit bestem Erfolge betriebene Herstellung derartiger Steine aus Hochofenschlacken und Kalkhydrat. Angabe der Orte und Bauwerke, wo diese Bausteine Verwendung gefunden haben. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 127.)

Feuerbeständigkeit der Kunsttuffstein-Erzeugnisse von Dr. L. Grothe zu Uelzen. Im September 1896 ist im Hofe der Feuerwehr zu Hannover eine Brandprobe zur Untersuchung auf Widerstandsfähigkeit gegen die Uebertragung der Wärme vorgenommen. Die Urtheile der Brand-Direktion und des Stadtbauamtes, die auszugsweise mitgetheilt werden, fielen recht günstig aus. Eine Fortsetzung der Versuche ist zu empfehlen. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 101.)

Lochsteine für Schornsteinmauerwerk. Bei den Untersuchungen der Charlottenburger Versuchsanstalt erwies sich das Mauerwerk aus Lochsteinen dem aus Vollsteinen überlegen hinsichtlich der Haftfestigkeit des Mörtels und des Widerstandes der Mauerwerksfuge gegen Verschieben. Die Druckfestigkeit der Lochsteine war gleichmäßiger und im Mittel nur wenig geringer als die der Vollsteine. Gegen Abbrechen zeigten Vollsteine größeren Widerstand, bei höherem Alter wurde der Unterschied geringer. (Mitthlg. a. d. Kgl. Techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1899, S. 3—23 und Thonind.-Z. 1899, S. 1100.) Debray fand das Verhältnis der Mörtelhaftfestigkeit bei Lochziegeln 1,9 mal so groß als bei Vollziegeln. (Thonind.-Z. 1899, S. 1163.)

Kalksandsteine (s. **1899**, S. 648). Kurze Beschreibung der Herstellungsverfahren. (Deutsch. Bauz. 1899, S. 434.)

Die Einwirkung von Frost auf Cementbeton untersuchte Rogers durch Druckversuche mit Würfeln von 305 mm Kantenlänge aus 1 Th. Cement, 3 Th. Kies und 4 Th. Steinschlag. Bei gleichartiger Anfertigung zeigten im Zimmer erhärtete Proben nach 28 Tagen 37 % höhere Festigkeit als die sofort nach der Herstellung im Freien starkem Frost ausgesetzten Würfel. Nach weiterer 28tägiger Lagerung im Zimmer war die Festigkeit der letzteren um mehr als 37 % gestiegen. Mit Salzwasser angemachte und der Frostwirkung ausgesetzte Proben zeigten nach 28 Tagen die gleiche Festigkeit wie die mit Süßwasser angemachten und im Zimmer erhärteten. Hiernach wurde die Erhärtung durch den Frost nur verzögert und seine Wirkung durch Verwendung von Salzwasser aufgehoben. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 294.)

Die Wärmeerhöhung von abbindendem Beton fand Baire nach 7 Tagen gleich 29° C., dann nahm die Wärme wieder ab. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 300.)

Metalle.

Herstellung von Damaststahl durch Schmelzen von Eisen mit Graphit im Tiegel. (Eng. and min. J. 1899, Bd. II, S. 250.)

Kupfer-Zink-Legirungen (Messing) sind nach Charpy bei 49,7, 60,1 und 80,1 % Zink nicht walzbar. Die Legirung von 60 % ist wegen großer Härte und Sprödigkeit überhaupt nicht zu bearbeiten, die beiden anderen lassen sich feilen. Bei allen 18 untersuchten Legirungen mit 0,0 bis 99,6 % Zink-Gehalt, die durch Kalthämmern und Walzen in möglichst hohem Grade mechanisch bearbeitet waren, äußerte sich der Einfluss des Glühens, bestehend in Verminderung der Zugfestigkeit und Steigerung der Dehnbarkeit, wie folgt (Abb. 1, ausgezogene Linien σ_B). Er begann erst bei einem bestimmten Wärmegrade, dessen Höhe mit wachsendem Grade der Kaltbearbeitung abnahm; die chemische Zusammensetzung des Materials war hierbei nur insofern von Einfluss, als die Wirkung des Kaltbearbeitens bei gleicher Behandlung mit dem Gehalt an Zink zunahm. Bei steigender Hitze nahm die Wirkung des Glühens dann langsam zu und erreichte bei einer zweiten Wärmegrenze (Zone) ihren Höchstbetrag. Diese zweite Zone lag um so niedriger, je geringer der Zinkgehalt war. Bei weiterer Wärmesteigerung blieben die Festigkeitseigenschaften dann zunächst unverändert, bis schließlich bei sehr hoher Hitze „Verbrennen“ eintrat, was mit weiterer Abnahme der Festigkeit und auch der Dehnung verbunden war. Nach Charpy's Ansicht geschieht dies um so früher, je mehr Verunreinigungen die Legirung besonders an leicht schmelzbaren Metallen, Blei und Zinn, enthält. — Im vollkommen aus-

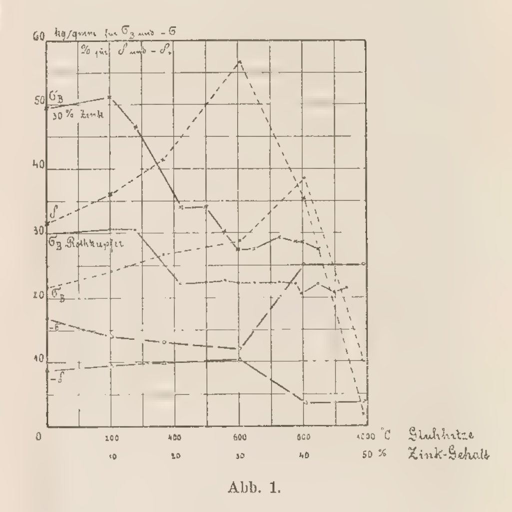


Abb. 1.

geglühten Zustande nehmen die Streckgrenze (σ_S), Zugfestigkeit (σ_B) und Bruchdehnung (δ) mit wachsendem Zinkgehalt zu, und zwar σ_S bis zu 50 % Zinkgehalt, während nach dem Verlaufe der punktirten Linien in Abb. 1 σ_B bei etwa 45 % und δ bei 30 % Zinkgehalt ihre Höchstwerthe erreichen und dann wieder schnell abnehmen. Der Widerstand gegen Druckbelastung, gemessen durch die Belastung ($-\sigma$) für 1 mm = 8 % Höhenverminderung, nimmt mit bis zu 30 % wachsendem Zinkgehalt etwas ab, dann aber schnell zu; die Höhenverminderung ($-\delta$) für 2000 at Belastung verhält sich umgekehrt. Bei stärkerer Höhenverminderung tritt der Einfluss der Kaltbearbeitung zu Tage, und zwar mit dem Zinkgehalt in wachsendem Grade. Der Widerstand gegen Eindringen einer belasteten Schneide und gegen Verbiegen unter Schlägen nimmt ebenfalls mit wachsendem Zinkgehalt zu; steigt letzterer über 45 %, so wird das Material brüchig. Für die praktische Verwendung sind Zinkgehalte von 30 bis 43 % die besten. Im geglühten Zustande beträgt die Zugfestigkeit dann 2700 bis 3800 at, die Dehnung 60 bis 40 %; durch Kaltbearbeitung lässt sich die Festigkeit auf noch über 6000 at steigern. — Nach dem Kleingefüge unterscheidet Charpy drei Gruppen von Legirungen: 1) die kalt gut hämmerbaren mit 0 bis 35 %, 2) die heißschmiedbaren mit 35 bis 45 % und 3) die brüchigen mit mehr als 45 % Zinkgehalt. Die Art der Aetzung und das Gefügeaussehen ist näher beschrieben. Verbranntes Messing zeigt zwischen den Krystallen Spalten, die mit steigender Hitze schließlich ein zusammenhängendes Netzwerk bilden. Aus den Korngrößen kann die Art des Gießens und der Abkühlung sowie, ob das Material mechanisch bearbeitet oder geglüht wurde, erkannt werden. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd 313, S. 99.)

Nickel-Gewinnung nach Mond. Das in Erzen enthaltene Nickeloxyd wird durch Behandelung der Erze bei höheren Wärmegraden mit Wasserstoff, Wassergas oder Generatorgas in Nickel übergeführt, dieses dann bei Wärmegraden unter 150° in erzförmiges Nickelkohlenoxyd verwandelt und letzteres in Nickel und Kohlenoxyd zerlegt. Das Kohlenoxyd wird dann wieder zur Herstellung von Nickelkohlenoxyd verwendet.

Beschreibung einer Anlage zur Verarbeitung des im Kupfer-Bessemer-Konverter gewonnenen Nickelkupfersteins. (Berg- u. Hüttenm. Z. 1899, S. 320.)

Magnalium, eine Legirung aus 100 Gewichtstheilen reinem Aluminium und 10 bis 30 Gewichtstheilen Magnesium, lässt sich im dünnflüssigen Zustande wie Reinaluminium gießen und gut drehen und feilen. Die Härte nimmt mit dem Magnesium-Gehalte zu, bei 30 % wird die Legirung spröde. Die mechanischen Eigenschaften entsprechen bei 10 % denjenigen des gewalzten Zinks und bei 25 denen des gewöhnlichen Rothgusses. Die Legirungen mit 10 bis 15 % Magnesium lassen sich kalt schmieden, zu Blech walzen und zu Draht ziehen. Das spezif. Gewicht der Legirungen ist geringer als das des Reinaluminiums. (Bayr. Ind.- und Gew.-Bl. 1899, S. 283.)

Versuche mit Gusseisen (s. **1899**, S. 459). Bei einer Zusammensetzung von 3,87 % Gesammtkohlenstoff, 3,44 % Graphit, 1,67 % Silicium, 0,29 % Mangan, 0,095 % Phosphor und 0,032 % Schwefel nahmen die Zug- und Biegungsfestigkeit, Durchbiegung und Schwindung mit wachsendem Querschnitte des Gussstückes ab. Güsse in nassem Sande lieferten bei gleichem Stabquerschnitte größere Zug- und Biegungsfestigkeit und geringere Durchbiegung als Güsse in getrockneten Formen. Stäbe von ursprünglich gleichem Querschnitt zeigten, allseitig um 12 mm bearbeitet, größere Biegungsfestigkeit und Durchbiegung, aber kleinere Zugfestigkeit als die unbearbeiteten Stäbe. (Stahl u. Eisen 1899, S. 718.)

Vergleichende Versuche mit abgeschrecktem und nicht abgeschrecktem Gusseisen ergaben nach Bach für ersteres kleinere und mit zunehmender Last weniger veränderliche Dehnungszahlen für Zug und Druck. Bei Biegeversuchen lieferten Proben, die auf der Zug- und Druckseite abgeschreckt waren, die kleinsten Dehnungszahlen und größten Festigkeiten. Dann folgen: 1) nach zunehmender Dehnungszahl: a. die einseitig abgeschreckten Stäbe mit Hartguss auf Zugseite, b. die gleichartigen Stäbe mit Hartguss auf Druckseite und c. das nicht abgeschreckte Material; 2) nach abnehmender Festigkeit das Material 1^b, 1^c und 1^a. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 857.)

Druckversuche mit wiederholtem Belastungswechsel ergaben nach Berger für gusseiserne Cylinder von 35 mm Durchmesser und 225 mm Länge auf 200 mm Messlänge bei der erstmaligen Belastung zwischen 500 und 1300 at Belastung Gleichmäßigkeit zwischen Spannung und Höhenverminderung, bei niederen und höheren Belastungen wuchs aber die Höhenverminderung stärker als die Belastung. Schon durch einmalige Belastung wurde die obere Grenze des gleichmäßigen Verhaltens gehoben, aber selbst durch oftmals wiederholte Belastung nur bis zu einer bestimmten Spannung. Mit Ueberschreitung der letzteren änderte sich auch die vorher unbeeinflusste Dehnungszahl, und zwar nahm sie ab, der Elasticitätsmodul also zu. Die Länge der Ruhepause zwischen zwei Belastungsreihen erwies sich als ohne Einfluss auf die Erhöhung der Proportionalitätsgrenze im Gegensatz zum Verhalten von schmiedbarem Eisen. (Mitth. des technol. Gew.-Museums zu Wien, 1899, S. 219.)

Vergleichende Versuche mit ganz geschweißten schwedischen Dampfröhren aus Martineisen und englischen Puddelröhren ergaben für die ersteren in der Längsrichtung höhere Proportionalitätsgrenze, Streckgrenze und Bruchfestigkeit bei geringerer Bruchdehnung, in der Querrichtung höhere Bruchfestigkeit und größere Bruchdehnung, ferner größere Biegungsfestigkeit, größeren Widerstand gegen inneren Wasserdruck und bei technologischen Proben größere Zähigkeit, schließlich geringeren Angriff bei 14 tägiger Behandlung mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure. (Berg- u. Hüttenm. Z. 1899, S. 365.)

Kleingefüge des Eisens (vgl. **1899**, S. 688). Verfahren zur Herstellung der Proben. Vorpoliren mit verschieden feinem Schmirgelpapier und auf Tuch mittels feinsten Polirrothes und Wasser. Bloßlegung des Gefüges durch a) „Reliefpoliren" auf weichem Gummi in Folge stärkerer Abnutzung der weichen Bestandtheile, b) „Aetzpoliren", Fortsetzung des Reliefpolirens unter Anfeuchten mit Süßholzextrakt und c) „Aetzen" mit verschiedenen Mitteln. Bei b) und c) treten Unterschiede in der Färbung der einzelnen Gefügebestandtheile auf. Die letzteren sind a) „Ferrit", nahezu kohlenstofffreies Eisen; b) „Cementit", chemische Verbindung von Eisen und Kohlenstoff (Fe_3C); c) „Perlit", lamellenartig aus zwei verschiedenen Elementen (Ferrit und Cementit) aufgebaut; d) „Martensit", den Kohlenstoff als Härtungskohle enthaltend und aus sich vielfach schneidenden Nadeln aufgebaut; e) „Graphit" und „Temperkohle". Die Unterscheidungsmerkmale sind besprochen. (Mit Abb.) Legirungen, also auch das Kohlenstoffeisen, sind erstarrte Lösungen, was sich aus der Analogie zwischen dem Verlaufe der Erstarrung wässeriger Kochsalzlösungen, der Legirung von Kupfer und Silber und des gekohlten Eisens ergiebt. Bis zu einem bestimmten Gehalte der Lösungen an Kochsalz oder Kupfer scheidet sich beim Erkalten (Erstarren) zunächst das Lösungsmittel (Wasser, Silber) aus. Dies beginnt bei einem bestimmten Wärmegrade, der um so niedriger liegt, je konzentrirter die Lösung ist, und der sich durch Verzögerung (Haltepunkt) der bis dahin gleichmäßigen Wärmeabnahme zu erkennen giebt. Bei weiterem Erkalten zeigt sich dann für alle ursprünglich verschiedenen Konzentrationen übereinstimmend bei −22° und 778°C. ein zweiter Haltepunkt, bei dem der Rest der noch flüssigen Masse vollkommen erstarrt. Die Konzentration der letzteren, eutektische Mischung genannt, ist stets die gleiche (23,5 % Kochsalz zu 76,5 % Eis und 28 % Kupfer zu 72 % Silber). War die ursprüngliche Lösung stärker, so scheidet sich bis zur Erreichung der eutektischen Mischung zunächst der gelöste Stoff (Kochsalz, Kupfer) aus, und zwar beginnt die Ausscheidung dann bei umso höherem Wärmegrade, je stärker die Lösung ist. Gekohltes Eisen zeigt nach bereits erfolgter Erstarrung Haltepunkte zwischen 650 und 900° C. in Folge molekularer Umlagerungen (s. Abb. 1). Bei Wärmegraden oberhalb der Grenze ABC besteht es nach Osmond aus Martensit (feste Lösung von Karbid in Eisen); nach dem Erkalten besteht Eisen mit 0,8 % Kohlenstoff nur aus Perlit (eutektische Mischung), bei geringerem Kohlenstoffgehalt aus Ferritkörnern, umgeben von Perlitausscheidungen, und bei mehr als 0,8 % Kohlenstoffgehalt aus Cementit (Karbid)-Krystallen, umgeben von Perlit. Beim Abschrecken oberhalb AB tritt Härtung durch Festhalten des Martensits ein; die Wirkung nachfolgenden Glühens (Anlassen) beginnt bei Wärmegraden oberhalb DE (680° C.). Abschrecken zwischen AB und DE erzeugt Martensit neben Ferrit, unterhalb DE ist es wirkungslos. (Lichtbilder erläutern das Kleingefüge.) Nach dem Glühen wächst die Größe der Ferritkörner mit der Dauer des Abkühlens; die Größe der Perlitinseln lässt dies Gesetz erkennen. Zum Bloßlegen der einzelnen Körner eignet sich am besten Aetzen mit Kupferammonchlorid. Durch mechanische Bearbeitung wird die Korngröße nur dann geändert, wenn die Bearbeitung bei niedrigeren Wärmegraden beendet wird, als zur Ausbildung des Gefüges erforderlich ist. (Stahl u. Eisen 1889, S. 709, 768.)

Einfluss der Wärmebehandlung auf das Kleingefüge von Stahl (s. **1900**, S. 141). Nach Ridsdale wird guter Stahl 3 bis 5 Minuten lang bis nahe auf Schweißhitze erhitzt, ohne zu verbrennen, und dann sehr langsam erkalten gelassen. Er zeigt dann sehr grobkörniges Gefüge, wird verdorben und bricht gewöhnlich ohne nennenswerthe Biegung beim ersten Schlage. Fast die gleichen Eigenschaften zeigt er wenn er, statt langsam zu erkalten, abgeschreckt wird oder nach längerem (etwa 3 1/2 Std.), aber weniger hohem Erhitzen langsam erkaltet oder abgeschreckt wird. Durch die vorgenannte Behandlungen brüchig gewordener Stahl wird wieder zäh und feinkörnig durch Erhitzen auf 480° C. mit nachfolgendem langsamen Erkalten oder Abschrecken. Bearbeiten bei Blauhitze bewirkt ebenfalls Brüchigwerden und nachfolgendes Glühen stellt die Zähigkeit wieder her. (Engineering 1899, II S. 211.)

Einfluss der mechanischen Bearbeitung und des Erwärmens auf das Gefüge von Stahl. Der „Rekalescenz-Punkt“, d. h. der Wärmegrad *V*, bei dem im langsam erkaltenden Stahle die Umwandelung der Härtungskohle in Cementkohle sich unter Wärmeerhöhung vollzieht (s. **1898**, S. 129), liegt um so tiefer, je größer der Kohlenstoffgehalt des Stahles ist, und zwar bei mittelhartem und hartem Stahl zwischen 625 bis 700° C. Bei sehr geringem Kohlenstoffgehalt ist er kaum zu bemerken, bei kohlenstofffreiem Eisen überhaupt nicht vorhanden. Der Wärmegrad *W*, bei dem während des Erhitzens die Rückverwandelung der Cementkohle in Härtungskohle unter Wärmebindung stattfindet, liegt in der Regel etwa 30° C. höher als *V*. Sauveur schließt hieraus, dass das Schmieden und Walzen bei dem Hitzegrad *V* beendet sein soll. Erschwert wird dies durch die ungleichmäßige Erwärmung dieser Stücke. Wird die Bearbeitung bei über *V*° C. beendet, so krystallisirt die ganze Masse beim Erkalten und hierbei nimmt die Korngröße in Folge langsameren Erkaltens nach dem Inneren hin zu. Durchweg gleiches Gefüge und gleiche Festigkeitseigenschaften sind daher nur durch nachfolgendes Ausgleichen zu erzielen. Die Wirkung ist von der voraufgegangenen Behandlung des Materials abhängig. Sie ist am vollkommensten, wenn gleichmäßig bis auf *W*° C. erhitzt und die Abkühlung dann so geleitet wird, dass das Stück möglichst lange auf *V*° C. erwärmt bleibt. Beim Härten soll zur Erlangung der besten Gefügeanordnung auf *W*° C. erhitzt und dann abgeschreckt werden. (Engineering 1899, II, S. 213.)

Wanderungsfähigkeit (Diffusion) verschiedener Körper im Eisen; nach Arnold und William (s. **1900**, S. 142). Hohlcylinder aus thunlichst reinem Eisen (99,98 %) von 76 mm Länge, 18 mm äußeren und 9 mm innerem Durchmesser wurden, auf 150° C. erhitzt, über Vollcylinder geschoben, die etwa 1,5 % desjenigen Körpers enthielten, dessen Wanderungsfähigkeit untersucht werden sollte. Nach dem Erkalten umschloss der Mantel den Kern dicht. In das Ende des Kernes wurde das Thermo-Element eines elektrischen Pyrometers eingelassen, das Ganze in ein Porzellanrohr gebracht, dieses luftleer gemacht und dann in einem engen Muffelrohre 10 Stunden lang auf 950 auf 1050° C. erhitzt. Nach dem Erkalten wurde der vollständig blank gebliebene Mantel zunächst bis auf 1 mm Dicke centrisch abgedreht und dann der Rest unter sorgfältigstem Ausschluss von Material aus dem Kern analysirt. Nach den Ergebnissen (Tab. 1) erwiesen sich nur Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel und Nickel als wanderungsfähig.

Tabelle 1.

	Gehalt in Prozenten			
	im Kern ursprünglich	im Mantel		
		ursprünglich	nach 10stündig. Glühen	durch Wanderung übergegangen
Kohlenstoff	1,78	0,05	0,55	0,50
Schwefel	0,97	0,02	0,12	0,10
Phosphor	1,56	0,015	0,11	0,095
Nickel	1,51	0,00	0,11	0,11
Mangan	1,29	0,05	0,04	0,00
Silicium	1,94	0,027	0,028	0,00
Chrom	1,10	0,00	0,00	0,00
Aluminium	1,85	0,02	0,02	0,00
Wolfram	1,41	0,00	0,00	0,00
Arsen	1,57	0,02	0,012	0,00
Kupfer	1,81	Spur	Spur	0,00

Aus drei Proben, deren Mäntel übereinstimmend 0,05 %, deren Kerne dagegen 0,38, 0,89 und 1,78 % Kohlenstoff enthielten, wurden nach 10stündigem Glühen bei 1000° C. der Mantel und der Kern durch Abdrehen in je vier Ringschichten von je 1,1 mm Dicke zerlegt. Die getrennnte Untersuchung der einzelnen Schichten lieferte folgende Kohlenstoffgehalte:

Tabelle 2.

Ursprünglich im Kern	in den Ringschichten							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	aus Mantel				aus Kern			
0,38	0,05	0,05	0,10	0,15	0,32	0,36	0,36	0,38
0,89	0,05	0,10	0,18	0,25	0,57	0,67	0,76	0,81
1,78	0,10	0,22	0,42	0,49	1,10	1,15	1,25	1,35

Es geht hiernach also der Kohlenstoffgehalt des Kernes allmählich in den Mantel über. Nach hinreichend langem Glühen hätte er sich voraussichtlich gleichmäßig in der ganzen Eisenmasse vertheilt. Versuche mit sechsstündigem Glühen bei verschiedenen Wärmegraden zeigten, dass die Kohlenstoffwanderung frühestens bei mehr als 740° C. Glühhitze begann, und dass diese unterste Grenze um so höher lag, je größer der ursprüngliche Kohlenstoffgehalt des Mantels war. Glühversuche mit Kernen aus Schwefelverbindungen deuten darauf hin, dass der Schwefel durch das Eisen hindurchwandert, ohne sich mit ihm im Innern zu verbinden. — (Mit Abb. der Versuchseinrichtungen und des Kleingefüges der Proben.) (Engineering 1899, II, S. 248, 311; Stahl u. Eisen 1899, S. 617.)

Kleingefüge von Lagermetallen (s. **1899**, S. 459). Die Minderwerthigkeit von Phosphorbronze nach dem Umschmelzen ist nicht durch Verbrennen des Phosphors, sondern dadurch veranlasst, dass die Zinn- und Kupferphosphide, die in der frisch geschmolzenen Legirung gelöst sind, beim Umschmelzen als krystallinische Gebilde sich absondern. Als bestes Lagermetall werden die Legirungen aus Kupfer, Zinn und Blei bezeichnet. (Bai. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 204.)

Das Fließen der Metalle beim Belasten ist nach Ewing u. Rosenhain die Folge zahlreicher beschränkter Gleitungen in den Spaltungsflächen der Krystallelemente, die jedes Korn zusammensetzen. Die Orientirung der Elemente in demselben Korn ändert sich hierbei nicht oder nur durch Zwillingsbildung. In den verschiedenen Körnern ist die Richtung der Elemente verschieden, die einzelnen Körner sind daher nach dem Belasten an der Richtung der Gleitlinien und an dem Verlauf der Linien, in denen sie zusammentreffen, leicht zu unterscheiden. (Nach Chemical news 1899, S. 265 in Naturwissenschaftl. Rundschau 1899, S. 392.)

Wärmeausdehnung von Stahl zwischen 0 und 800° C. und ihre Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt. (Bull. d'encourag. 1899, S. 1205.)

Einfluss niedriger Temperaturen auf Stahl. Nichtmagnetischer 25 %iger Nickelstahl wurde in fester Kohlensäure magnetisch, seine Härte nahm zu, während der elektrische Widerstand und die Dichte (von 8,15 auf 7,98) abnahmen; der bleibende Magnetismus ging erst beim Erhitzen auf 580° wieder verloren. Aehnlich wirkte Durchkälten in flüssiger Luft auf Stahlproben mit a. 29,07 % Nickel, 0,14 % Kohlenstoff und 0,80 % Mangan, b. 0,59 % Kohlenstoff, 5,90 % Mangan und 3,77 % Nickel und c. auf gewöhnlichen Cementstahl mit 1,4 bis 1,6 % Kohlenstoff. Stahl b. bewahrte den Magnetismus bis zum Erhitzen auf 650° C. Stahl c. zeigte, auf 1050° erhitzt und in Eiswasser abgeschreckt, zwei Bestandtheile von sehr verschiedener Härte. Der weichere Theil nahm durch die Einwirkung der Kälte größere Härte an und nahm an Volumen zu, sodass er aus der vorher polirten Fläche hervortrat. Nach Osmond lassen sich diese Erscheinungen damit erklären, dass Stahl mit bestimmtem Gehalt an Nickel, Mangan und Kohlenstoff oder an einem dieser Bestandtheile beim Erkalten keine Umwandelung erleidet (eutektische Legirungen) (s. oben), sondern den gleichen molekularen Zustand beibehält, den er oberhalb 860° besaß, daß die Umwandelung aber, wenigstens

theilweise, bei gröfserer Kälte möglich bleibt. (Stahl u. Eisen 1899, S. 752; Naturwissenschaftl. Rundschau 1899, S. 408.)

Das Bruchaussehen der Zerreifsproben, seine Abhängigkeit von der Stabform und von der Vertheilung der Spannungen über den Bruchquerschnitt. — Mit Abb. (Baumaterialinkunde 1899, S. 85.)

Nickelstahl für Siederohre (s. **1900**, S. 143). Das Schadhaftwerden der Siederohre erfolgt durch die Einwirkung der im Wasser befindlichen Fettsäuren, durch Ueberhitzen und Oxydation der äufseren Rohrwandung und durch die zersetzende Wirkung überhitzten Dampfes auf die innere Rohrwandung. Bei Rostungsversuchen unter Verwendung verdünnter Salzsäure (1 Th. Säure auf 2 Th. Wasser) fand Yarrow für Rohre gleichen Gewichtes und für gleiche Versuchsdauer bei Flusseisen 53,2 % und bei 20 bis 25 prozentigem Nickelstahl 3,7 % Gewichtsverlust. Beim Glühen im Ofen aus Ziegelmauerwerk betrugen die Glühverluste für Flusseisen 76,1 % und für Nickelstahl 27,7 %. Bei Einwirkung von überhitztem Dampf auf die Innenseite der aufsen im Ofen erhitzten Rohre wurde Flusseisen nach etwa 9 Stunden, Nickelstahl erst nach 21 Stunden undicht. Die Wärmeausdehnung von Flusseisen- und von Nickelstahl-Rohren verhält sich wie 3 : 4. Rohre aus 5 prozentigem Nickelstahle zeigten keinen praktisch nennenswerthen Vortheil für Kesselrohre. Die Prüfungsverfahren sind näher beschrieben. — Mit Abb. (Stahl und Eisen 1899, S. 822.)

Der elektrische Widerstand von Constantandraht wächst beim Verdrehen des Drahtes, und zwar bis zur Elasticitätsgrenze proportional mit dem Drehwinkel, bei weiterem Verdrehen aber schneller als der Winkel. Bei längerem Liegen nimmt der Widerstand wieder sehr langsam ab; schneller, wenn der Draht vorher um gleichviel zurückgedreht wurde, wobei der Widerstand weiter zunahm. Mit zunehmendem Drahtdurchmesser wächst der Einfluss des Verdrehens, und zwar in stärkerem Mafs als der Durchmesser. (Journ. de Physique 1899, Bd. VIII, S. 329.)

Aluminiumdrähte erfordern im Vergleiche mit kupfernen Drähten entsprechend der geringeren Leitfähigkeit den 1,7 fachen Querschnitt; die Beschaffungskosten sind bei blanken Leitungen aber 35 bis 40 % geringer als beim Kupfer, doch geht bei Isolirungen der Kostenunterschied durch gröfseren Materialaufwand zurück. Die Zugfestigkeit der Aluminiumdrähte von 1,0 bis 4,5 mm Durchmesser beträgt 2600 bis 1900 at, die Dehnung 20 bis 37 %. (Stahl und Eisen 1899, S. 899.)

Abnahmeproben für Eisenbahnschienen. Versuche mit neuen und dem Betrieb entnommenen Schienen, die sich theils gut, theils schlecht bewährt hatten, führen Dominik Miller zu dem Schlusse, dass die gröfste Sicherheit und die geringste Abnutzung von den Schienen zu erwarten ist, die bis zur Biegegrenze (Streckgrenze beim Biegeversuche) mindestens 4200 at Spannung ertragen. Unregelmäfsigkeiten im Verlaufe der Schaulinien aus den Biegeversuchen deuten auf blasiges und wahrscheinlich unsicheres Material. Die Schlagprobe bietet keine Gewähr, sie lässt höchstens Fehler im Schienenfufs und zu sprödes Material erkennen, hierzu genügen mit Rücksicht auf die Betriebsinanspruchnahme Schläge mit 1500 mkg Arbeit. Vorschläge für neue Abnahmeproben. (Baumaterialienkunde 1899, S. 134, 150, 167.)

Streckemetall, Ersatz für Drahtgeflecht mit unverschiebbaren Maschen, wird hergestellt, indem das Blech mit parallelen Einschnitten versehen und dann senkrecht zur Schnittrichtung gestreckt wird. Beschreibung der Herstellung und der Verwendung im Bauwesen als Unterlage für Wand- und Deckenputz und als Einlagen beim Bau von Zwischenwänden und Decken. (Mit Abb.) Als Material hat sich Flusseisen mit möglichst niedrigem Gehalt an Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor und Silicium und etwa 0,7 % Mangan bewährt die Festigkeit betrug hier 3500 bis 4000 at bei 25 bis 30 % Dehnung. (Stahl und Eisen 1899, S. 826.)

Material für Schiffswellen. — Mit Abb. (Engineering 1899, S. 264.)

Verbindungs-Materialien.

Die Luftdurchlässigkeit von Mörteln giebt einen Mafsstab zur Beurtheilung der Porigkeit und wahrscheinlich auch des Trocknungsvermögens. Lang fand folgende Verhältniszahlen:

Mörtelart	trocken	nass
Kalk-Mörtel	1,00	0,07
Portlandcement-Mörtel	0,15	0,00
Portlandcement-Beton	0,40	0,00

(Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 10.)

Zulässige Menge von Gips im Portland-Cement. (Baumaterialienkunde 1899, S. 123; Thonind.-Z. 1899, S. 1102.)

Dichte der Normalmörtelproben bei Herstellung von Hand und mittels Tetmajer'scher Ramme (Baumaterialienkunde 1899, S. 194.)

Vorschriften für Lieferung und Prüfung von Cement in England (s. **1899**, S. 654). (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 260.)

Hülfsmaterialien.

Prüfung von Gummischläuchen für Dampfheizungs-Kuppelungen an Eisenbahnwagen auf inneren Wasser- und Dampfdruck, Verdrehen bei innerem Druck, Einfluss des Erhitzens in Dampf und an der Luft, auf Festigkeit und Dehnung der Schlauchwand, schliefslich auf Haftfestigkeit zwischen den einzelnen Lagen der Wandung. (Mitthl. a. d. Kgl. techn. Versuchsanstalten 1899, S. 108.)

Reibungsscheiben aus Papier (s. **1899**, S. 462) werden aus ungebleichtem Sulphit-Zellstoffe hergestellt, indem der Stoff zunächst in einem Mischer zu einem Brei gedämpft und dann unter Zufügen von Leim in Sandformen gegossen wird. Die Giefseinrichtung ist derart, dass der Stoff durch den Boden des Behälters aus einem Ventil in den Einguss fliefst, ohne mit der Luft in Berührung zu kommen. Zur Glättung wird auf die rauhe, harte Gussoberfläche Rindstalg mit geringem Zusatz von Wachs, Schwerspath und Leim heifs aufgebürstet. Dann werden die Scheiben in heifser Luft getrocknet und schliefslich mit Leinöl oder Rohpetroleum oder, wenn sie unter Dampf arbeiten sollen, mit einem Gemenge aus gleichen Theilen Leinöl und Terpentin blank gerieben. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 158.)

Künstliches Fischbein wird aus rohen Thierhäuten erzeugt, indem diese mit Schwefelnatrium behandelt, enthaart, 24 bis 36 Stunden lang in schwache Kaliumbisulfat-Lösung gelegt und dann im Rahmen ausgespannt langsam am Tageslicht getrocknet werden. Die Leimstoffe der Haut werden durch die Wirkung der Lösung und des Lichtes für Wasser unlöslich, und es wird die Fäulnis verhindert. Nach Erhitzen auf 50 bis 60 ° C. werden die Hautstreifen durch starke Pressung gehärtet. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 227.)

Rubinit-Abziehsteine werden aus Naxosschmirgel gefertigt. Nach der Schlammdurchgangszeit des verwendeten Schmirgels werden 10 Feinheitsnummern unterschieden. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1899, S. 306.)

N. Theoretische Untersuchungen,

bearbeitet vom Geh. Reg.-Rath Keck, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Druck zwischen Kugeln und Cylindern; von F. Galliat. Als Ergänzung einer früheren Mittheilung über den Druck zwischen zwei Kugeln oder zwischen zwei Cylindern (s. **1893**, S. 238) behandelt der Verf. nach Boussinesq nun auch den Fall, dass eine Kugel vom Halbmesser R durch eine Kraft P gegen einen Hohlcylinder vom Halb-

messer R_1 gepresst wird. Die stärkste Druckspannung ergiebt sich dann zu

$$\sigma = \frac{0{,}95\, E^{2/3}\, P^{1/3}}{R^{2/3}\left(3\sqrt[3]{\frac{1}{1-\frac{R}{R_1}}}-1\right)^3}.$$

Diese Spannung ist, wenn man R_1 nicht viel größer als R wählt, erheblich kleiner, als wenn die Kugel sich gegen eine ebene Platte presst, weshalb es sich empfiehlt, tragende Kugeln in hohlcylindrischen Rillen (statt auf Ebenen) laufen zu lassen. (Ann. des ponts et chauss. 1899, III, S. 294—298.)

Berechnung von Querschnitts-Momenten und Normal-Spannungen; von Fritz Rosskothen (Berlin). (Deutsche Bauz. 1899, S. 344 u. 368.)

Zur Berechnung der Knickfestigkeit von Steinpfeilern; vom Reg.-Baum. Mörsch (Stuttgart). Der Verf. berechnet auf Grund einer annehmbaren Voraussetzung die Schubkräfte, welche in einem auf Knicken beanspruchten Stabe vorkommen, und wendet das Ergebnis an auf Steinpfeiler und auf die Vernietung eines eisernen Fachwerkstabes. (Deutsche Bauz. 1899, S. 590—592.)

Beitrag zur Theorie und Berechnung der Gliederketten (Ringketten); von Robert Edler (Wien). Der Verf. legt für die Berechnung eine ungünstigere Annahme zu Grunde als Grashof in seiner Theorie der Elasticität und Festigkeit (2. Aufl., S. 273). Er rechnet ein Mal nach der Anschauung v. Bach's, dass nach Bernoulli die Querschnitte eben bleiben und findet die stärkste Spannung zu $5{,}20\,\frac{K}{F}$, wenn K die Kraft der Kette, F der Querschnitt des Ketteneisens ist; ein zweites Mal nach der von Föppl vertretenen Annahme linearer Spannungs-Vertheilung, was auf eine Spannung $= 3{,}3\,\frac{K}{F}$ führt. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 501 u. 513.)

Zusammengesetzte Träger; vom Ing. A. Schneider. Eingehende Behandlung der aus zwei und aus drei Balken zusammengesetzten, verdübelten und verzahnten Balken. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 649, 672 u. 688.)

Gasbehälter-Führungen; vom Baurath Hacker (Berlin). Nach einer dem Verf. patentirten Anordnung wird der Gasbehälter nicht an vielen, zu einem räumlichen Stabwerke verbundenen Führungsständern, sondern nur an drei gesondert aufgestellten Pfosten geführt. Hierdurch ist erreicht, dass die von einer Rolle zu übertragende Druckkraft nicht mehr in dem Grade von Zufälligkeiten abhängt, wie bei der bisherigen Anordnung der Führungs-Gerüste. Die Hauptzüge der Berechnung sind in der Abhandlung angeführt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1465—1469.)

Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung gewölbter Böden; von C. von Bach (Stuttgart). Die Versuche erstreckten sich auf Böden aus Flusseisen und aus Gusseisen. Schlussfolgerungen sollen erst nach Vollendung weiterer Untersuchungen gezogen werden. (Z. d. Ver. deutsch. Ing., S. 1585 u. 1613.)

Ueber die Schwingungen der Balken- und Hängebrücken; von Ing. E. Lebert. (Ann. du ponts et chauss. 1899, III, S. 215—293.)

Beitrag zur statischen Untersuchung von Gewölben; von Maximilian Marcus (Karlsruhe). Für symmetrische und einseitige Belastung legt man in bekannter Weise die Drucklinie durch bestimmte Punkte. Die entsprechenden Pole der Kraftecke sind dann bekanntlich zeichnerisch völlig bestimmt. Um hierbei aber Zeichenfehler auszuschließen, zeigt der Verf., wie man die Lage der Pole auch analytisch berechnen kann, indem man die zeichnerische Bedeutung der statischen Momente im Seileck benutzt. (Schweiz. Bauz. 1899, Okt., S. 156—157.)

Die Abhängigkeit der Bruchgefahr von der Art des Spannungszustandes; von Prof. Dr. Föppl (München). Ob beim gleichzeitigem Auftreten mehrerer Hauptspannungen in zu einander rechtwinkligen Richtungen die Gefahr der Zerstörung abhängt von der größten Spannung oder von der größten Dehnung, ist bekanntlich noch eine streitige Frage. Föppl hat darüber verschiedene Arten von Versuchen angestellt, deren Ergebnisse sehr interessant sind, jedoch zur völligen Klärung der Sache noch nicht hinreichen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 527, 541, 590 u. 603.)

Einige interessante Erscheinungen bei Versuchen mit der Festigkeitsmaschine; von Schmick (Aachen). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1504.)

Versuche über die Festigkeit von Schleifsteinen; vom Prof. M. Grübler (Charlottenburg). Im Anschluss an seine Untersuchung über den Spannungszustand in Schleifsteinen und Schmirgelscheiben (s. **1898**, S. 480, wozu bemerkt werden möge, dass auf S. 480, Zeile 8 von unten v statt σ zu lesen ist), hat der Verf. nun auch Versuche in der kgl. Artillerie-Werkstatt zu Spandau angestellt, bei denen eine Anzahl von Steinen bis zur Zerstörung in Umlauf gebracht wurden. Es zeigte sich dabei die zum Zerreißen des Steines erforderliche Umfangsgeschwindigkeit größer, als die entwickelte Formel nach der Zugfestigkeit des Steines erwarten ließ; der Verf. schließt daraus, dass die Zugfestigkeit, besonders diejenige steinartiger Stoffe, bei dem üblichen Verfahren zu gering ermittelt wird, weil die Einspannung des Versuchsstückes Einflüsse ausübt, die sich kaum übersehen lassen. Zerreißversuche mit prismatischen Stäben, die schnell um ihren Mittelpunkt gedreht werden, dürften ziemlich einwandfreie Ergebnisse liefern. (Z. d. Ver. deutscher Ing. 1899, S. 1294—1300; s. a. S. 1402 und 1416). Es schließt sich hieran eine Abhandlung von W. Schüle (Breslau), welche die wirkliche Dehnungslinie des Sandsteins zu Grunde legt. (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 37—39.)

Schiffsschwingungen, ihre Ursachen und Kritik der Mittel zu ihrer Verminderung; von Marine-Baumeister Berling. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 981, 1018, 1221, 1260 u. 1640.)

Die geometrische Bestimmung der Resultanten der auf eine Schubstange wirkenden äußeren Kräfte, von Prof. Mohr (Dresden). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 811—812.)

Ueber neue Luftwiderstandsmessungen. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 311, S. 147.)

Sonnenuhren; von Dr. C. Kassner (Berlin). Eine lehrreiche Abhandlung über die Konstruktion solcher Uhren. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 367—369.)

A. E. Wiener's zeichnerische Verfahren bei Flächenberechnungen. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 311, S. 131.)

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Abriss der Burgenkunde; von Otto Piper. Leipzig 1900. G. J. Göschen.

Von dem gröfseren Werke „Burgenkunde" des Verfassers ist dieser Abriss nicht etwa ein Auszug, sondern es sollen hier die Ergebnisse der Burgenstudien Piper's kurz zusammengefasst ohne Eingehen auf Einzelheiten, Ausnahmen, abweichende Angaben, Beweisführungen usw. dargelegt werden. Da im Allgemeinen nur Richtiges vorgetragen ist, kann man das Büchlein wohl empfehlen, besonders allen denen, die sich über den fraglichen Gegenstand zwar unterrichten, aber sich nicht eingehend mit ihm beschäftigen wollen.

In den 24 Kapiteln des Werkes wird die Entstehung der Burgen geschichtlich, d. h. auf Grund der Einflüsse geistiger und materieller Art jeder Zeit dargelegt und alsdann den Einzelheiten der Burgen hinreichende Beachtung gewidmet. Auch die Arten der Burgen, die Rechtsverhältnisse und schliesslich die Wiederherstellungs- und Erhaltungsbestrebungen werden behandelt. Auf diese Weise gewinnt man ein anschauliches Bild, wie die Bewohner der Burgen lebten und dachten, was sie bedurften und entbehrten, welche Stellung sie zu der übrigen Welt und welchen Einfluss sie auf dieselben hatten, kurz, das ganze Mittelalter zieht in seiner Eigenart vor unseren geistigen Augen vorbei lebhafter, farbiger und klarer, als es durch manchen dicken Geschichtsband uns deutlich zu machen nöthig wäre. Es werden auch nicht wenige, die in dem Buche gelesen haben, die Ruinen der Burgen mit mehr Theilnahme besehen, da ihnen die vergangenen Tage in besserem Verständnis und das Streben der entschlafenen Geschlechter, so widersinnig es uns heute auch stellenweise vorkommen mag, verständlicher und daher verzeihlicher erscheinen dürften; mit einem Worte, das Buch wird das Geschichtsverständnis fördern.

Die Ansicht, dass die Doppelkapellen im unteren Geschosse für die Dienerschaft, im oberen für die Herrschaft bestimmt gewesen wären, ist längst (zuerst von Weingärtner, für die Doppelkapelle in Landsberg bei Halle auch von mir) dahin berichtigt, dass Gottesdienst nur oben, und zwar gemeinsam für Herren und Diener abgehalten wurde, unten aber, wo die Vorfahren in steinernen Särgen schliefen, nur die Todtenkultfeierlichkeiten stattfanden. Wenn der Verfasser meint, dass sein Büchlein „auch überall da, wo Andere — Niemand ausgenommen — Anderes behauptet haben, das Richtige biete," so sollte er mit Rücksicht hierauf doch etwas weniger zuversichtlich auftreten. Dr. G. Schönermark.

Die Kunstdenkmäler der Provinz Hannover; von Dr. phil. Carl Wolff, Landesbaurath. I. Regierungsbezirk Hannover; 1. Landkreise Hannover und Linden. Hannover 1899. Selbstverlag der Provinzial-Verwaltung. Theodor Schulze.

Endlich ist auch die Beschreibung der Kunstdenkmäler in der Provinz Hannover zur That geworden. Zwar lag hier schon die von Mithoff vor, aber sie war veraltet und weder ausreichend, noch entsprach sie dem gegenwärtigen Stande des Wissens über die hier zu behandelnden Gegenstände. Letztere sind dieselben, die auch bei den Beschreibungen der Denkmäler anderer Provinzen Beachtung gefunden haben. Das gerade in Niedersachsen so eigenartige Bauernhaus ist ausgenommen, weil das „Deutsche Bauernhaus bereits von anderer Seite nach grofsem Plane" veröffentlicht wird. Das ist nicht gut, einmal, weil das Denkmäler-Verzeichnis ja nun doch wieder unvollständig bleibt — im „Deutschen Bauernhause" kann doch nicht wie hier jedes merkwürdige Stück namhaft gemacht werden — und dann, „wenn man auf die breiten Schichten der Bevölkerung bildend wirken will, wird man" so heifst es im Vorworte, „damit beginnen müssen, diese auf die naheliegenden, ihnen täglich zugänglichen Denkmäler, die einfache Kapelle des Orts, die Kanzel, den Altarleuchter usw. aufmerksam zu machen . . . .". Ganz richtig! Aber liegt denn nicht näher als die bereits staatlich geschützte Kirche das eigene Haus, dessen Bedeutung der hannoversche Bauer nicht ahnt, das er aber bei seinem Festhalten am Alten lieb gewinnt und schont, wenn ihm schwarz auf weifs gezeigt wird, etwa von seinem Pastor oder Schulmeister, welche Beachtung es findet und verdient? Es kann nur dringend gerathen werden, noch jetzt auf diesen Ausschluss des Bauernhauses zu verzichten und dem Bauernhaus im Gegentheil eine recht eingehende Behandlung zu Theil werden zu lassen; eine solche würde auch nur zum Nutzen des einstweilen wohl noch nicht erscheinenden „Deutschen Bauernhauses" sein.

Für die Form und Ausstattung des Buches ist das wohlgelungene Werk über die Denkmäler der Stadt Frankfurt a. M. (s. **1899**, S. 188) mafsgeblich gewesen. Das entspricht den gegenwärtigen Anforderungen an eine derartige Veröffentlichung.

Im Landkreise Hannover gehören die ältesten geschichtlichen Stücke in die romanische Zeit. Die Kirchen des Mittelalters wurden im 18. Jahrhundert hier verschiedentlich der Art erneuert, dass der Thurm erhalten blieb. So die in Bothfeld und Kirchrode. Die Angabe über letztere, dass ihr Turm aus gothischer Zeit stammt, hätte zeitlich wohl noch genauer bestimmt werden können. Spätgothisch ist die Backsteinkapelle in Laatzen mit Kunstformen, sowie Wand- und Giebelkanten aus Sandstein. In Hinsicht auf die Unregelmäfsigkeit der Werkstücke waren die Flächen vermuthlich auf Putz berechnet. Eine Angabe über Verband und Format der Backsteine wäre erwünscht gewesen. Die jüngeren kirchlichen Gebäude bieten nur in ihrer Ausstattung Merkwürdiges. Es sind dies besonders die Altaraufbauten in Grasdorf und Wilkenburg. Erster, ein Werk Ackermann's, ist von künstlerischem Werthe. Ferner sind zu nennen die Grabdenkmäler in Bothfeld, Döhren und Wilkenburg und die Taufsteine in Langenhagen und Wilkenburg. Unter diesen Werken ragen die von Sutel hervor.

Der Landkreis Linden ist an merkwürdigen Denkmälern reicher. Romanisch sind die in ihren Einzelheiten sehr beachtenswerthen Kirchen zu Ronnenberg und Wennigsen. Letztere ist die eines auch im Grundrisse dargestellten Augustiner-Nonnenklosters. Den Grundriss eines ebensolchen Klosters für Mönche und Nonnen aus der Uebergangszeit zeigt Barsinghausen. Die Formen des Uebergangsstiles sieht man auch an der Kirche in Gehrden. Die jüngeren Kirchen sind vielfach durch Umbauten beeinträchtigt, so dass sie an Eigenartigkeit eingebüfst haben. Dagegen sind ihre Ausstattungsstücke theilweise werthvoll: Der spätgothische Altarschrein mit farbigen Holzfiguren in Everloh, die Altaraufbauten des 17. und 18. Jahrhunderts in Wennigsen und Leuthe, das bronzene Vortragekreuz zu Holtensen aus dem 12. Jahrhundert, dessen Gröfse leider nicht angegeben ist, und eine Glocke in Gehrden von 1355. Die Wiedergabe der Schrift dieser Glocke lässt keinen Schluss auf die Herstellung zu. Das wäre hier um so

mehr nöthig gewesen, als sich daraus der Grund für das Vorkommen von Majuskeln statt der seit 1350 üblichen Minuskeln ergeben müsste. Grabdenkmäler von Werth sind der Stein eines Propstes in Barsinghausen von 1213 und ein spätromanischer in Seelze, deren bildliche Wiedergabe nicht deutlich genug ist, die Epitaphien aus nachreformatorischer Zeit in Lenthe (nicht abgebildet) und Wennigsen, letzteres farbig und vergoldet.

Die Inschriften sollten wie in anderen Denkmälerbeschreibungen buchstabengetreu wiedergegeben sein, d. h. große Buchstaben (Majuskeln und Lapidaren) groß und kleine (Minuskeln) klein. S. 17 und 28 ist Lapidarschrift nach Gutdünken in kleinen und großen, S. 73 Majuskelschrift nur in kleinen, S. 120 solche in großen und kleinen Buchstaben wiedergegeben. Auffällig ist auch, dass das apokaliptische A und ω S. 73 klein, S. 131 groß angegeben ist, während man doch im Mittelalter nie anders als A groß und ω klein geschrieben hat, wie auch die fraglichen Beispiele hier beweisen.

Dr. G. Schönermark.

Die Bau- und Kunstdenkmäler des Herzogthums Oldenburg; bearbeitet im Auftrage des Großherzoglichen Staatsministeriums. II. Heft: Amt Vechta. Oldenburg 1900. Gerhard Stalling.

Auch dieses Heft (vgl. **1897**, S. 234) enthält wie das erste mehr geschichtliche Darlegungen, nämlich über ein Drittel seines Inhaltes, als die Denkmälerbeschreibungen sonst zu enthalten pflegen. Es kann hier natürlich nur auf die Denkmäler eingegangen werden. Sie sind großentheils in hinlänglich guten Abbildungen veranschaulicht, wenn auch nicht immer genügend beschrieben worden. Der Kamin auf S. 111 ist beispielsweise durch die Angabe der nöthigenfalls auch wohl erkennbaren Inschrift nicht genug gekennzeichnet. Es hätte über die ihn schmückenden Wappen und über seine Form doch auch Einiges gesagt werden müssen. Ebenso ist S. 122 ein Elfenbeinbecher bildlich wiedergegeben, über dessen eigenartigen Figurenschmuck und über dessen Alter auch nicht ein Wort gesagt ist. Andererseits erscheint eine Anzahl Abbildungen entbehrlich, weil die dargestellten Stücke keinerlei Merkwürdiges bieten; dahin gehören beispielsweise S. 112 die Rentei in Dinklage, S. 158 Haus Füchtel und S. 160 Haus Füchtel: Kapelle. Die Beschreibung zeugt nicht immer von Sachkenntnis: S. 77 wird gesagt, dass Christus auf einem mittelalterlichen Wandbild als „Keltertreter" dargestellt sei, während aus der folgenden Beschreibung hervorgeht, dass es sich um die oft wiederholte Darstellung Christi handelt, der selber unter der Kelter ausgepresst wird. Ebenda wird auch angenommen, dass es ein Apostel sei, der mit dem Schwert in der Brust dargestellt sei, was jedenfalls ein Irrthum ist.

Von Werth sind die verschiedenen vorgeschichtlichen Befestigungsanlagen; besonders ist auch der Lageplan der Bohlwege im Aschener bezw. Brägeler Moor und die Wiedergabe der Ausführungsweise solcher Wege von Bedeutung. Eine ausgedehnte Beschreibung giebt über den gegenwärtigen Stand der Forschung auf diesem Gebiet Auskunft. Die romanischen und auch noch gothischen Kirchen zeigen, den abgebildeten Grundrissen nach zu schließen, in der Regel eine zu ihrer Breite unverhältnismäßig große Länge und haben in der Form sehr ähnliche Taufsteine, deren cylindrisches und mit Ranken belebtes Gefäß auf einem mehrfüßigen Unterbau steht. Die der gothischen Zeit angehörige Vechtaer Kirche bietet das meiste Merkwürdige, wie die guten Abbildungen des Aeußeren und Inneren, sowie schöne Werke der Kleinkunst beweisen.

Dr. G. Schönermark.

Bau- und Kunstdenkmäler Thüringens; von Prof. Dr. Lehfeldt. Heft XXVII: Herzogthum Sachsen-Meiningen. Kreis Sonneberg. Amtsgerichtsbezirke Sonneberg, Steinach und Schalkau. Jena 1899. Gustav Fischer.

(Vgl. **1899**, S. 189.) Diese drei Bezirke bieten im Ganzen nur wenig Bemerkenswerthes. Der Amtsgerichtsbezirk Sonneberg, zum Meininger Oberlande gehörig, bildet den Uebergang von Thüringen zu Franken. Außer einigen Kelchen des 17. Jahrhunderts fallen auf: die Abbildungen der Kirche zu Oberlind, die einen stattlichen, an den Ecken in hessischer Weise mit je einem Thürmchen gezierten Helm hat, und der barocken Saalausstattung auf dem Rittergute daselbst.

Aus dem Steinacher Bezirk ist nur das Gemeindesiegel in Steinheid abgebildet. Im Bezirke Schalkau, wo allerdings Kirchen und Schlösser beschrieben werden, sind auch nur wenige Gegenstände zur bildlichen Wiedergabe gelangt. Dahin gehört der gewölbte und mit alten Grabsteinen an den Wänden ausgestattete Chor der Kirche in Rauenstein, die Lagepläne der Kirche und Burgruine daselbst, sowie der Ruine Schaumburg. Eigenartig ist der Hostienteller in der Kirche zu Schalkau, der, wie die Abbildung auf S. 68 zeigt, eine ovale, aus vier tiefgebuchteten großen und vier ebensolchen kleineren Kästen bestehende Schatulle von 22 cm Durchmesser bildet. Diese feine Arbeit in Silber ist außen oxydirt grundirt und mit Vergoldungen versehen.

Dr. G. Schönermark.

Die Bau- und Kunstdenkmäler der Provinz Ostpreußen; bearbeitet von Adolf Boetticher: Namens- und Ortsverzeichnis, aufgestellt durch v. Schimmelfennig, Rechtsanwalt. Königsberg 1899. Kommissionsverlag von Bernh. Teichert.

(Vgl. **1899**, S. 190.) Es ist das eine Arbeit, die Zeit und große Sorgfalt erfordert, ohne dass sie dem besonderes Lob einbringt, der sich ihr unterzieht. Nichtsdestoweniger ist sie fast unentbehrlich für die Benutzung der Inventarisationshefte, sodass auch wohl alle übrigen Provinzen, wenn ihre Denkmälerbeschreibungen abgeschlossen sein werden, sich die Ausarbeitung solcher Verzeichnisse angelegen sein lassen müssen. Wünschenswerth erscheint, dass gleich bei dem Hinweis ersichtlich wäre, um was es sich handelt, ob um ein Dorf oder eine Stadt, ob um einen Meister oder einen Bauherrn, um einen Maler oder Gießer usw. Wie dergleichen kurz angegeben werden kann, ist freilich Sache der Erfahrung, die sich erst bilden muss.

Dr. G. Schönermark.

Baukunde des Architekten. Unter Mitwirkung von Fachmännern der verschiedenen Einzelgebiete bearbeitet von den Herausgebern der Deutschen Bauzeitung und des Deutschen Baukalenders. 2. Band. Gebäudekunde. III. Theil. Mit 822 Abbildungen; zweite Auflage. Berlin 1900. Ernst Toeche.

Das Unternehmen ist in Fachkreisen seit Jahren bekannt genug, auch sein Werth bedarf hier nicht besonderer Hervorhebung. Der vorliegende III. Theil betrifft die baulichen Anlagen und Einrichtungen für die geistige und leibliche Erholung: Theater, Cirkusbauten, Panoramen, Saalbauten, Vereinshäuser, Badeanstalten und Bauanlagen für das Sportwesen. Während bei einzelnen Kapiteln die früheren Bearbeitungen zu Grunde gelegt wurden, sind andere, z. B. die Theater von H. Seeling, die Vereinshäuser von Albert Hofmann ganz neu bearbeitet worden; als Herausgeber hat Theodor Goecke gewaltet. Die neuesten Fortschritte und Leistungen sind allenthalben berücksichtigt; was das gerade auf den hier behandelten Gebieten (man denke nur an die Wandelungen im Theatergrundrisse seit dem Ringtheater-Brande!) sagen will, weiß Jeder, der die Fachlitteratur aufmerksam verfolgt.

O. Gruner.

Geschäftshäuser; eine Sammlung von ausgeführten Bauten und Entwürfen zu Geschäfts- und Lagerhäusern für größere und kleinere Städte zum Gebrauche für Baugewerksmeister, Bauunternehmer und Bauschüler; herausgegeben von Fritz Neupert, Architekt. 25 Tafeln mit erklärendem Texte. Leipzig 1900. Bernh. Friedr. Voigt.

Der Inhalt der Mappe entspricht nicht ganz den Erwartungen, die der etwas volltönende Titel erweckt. Es handelt sich um 6 verschieden gestaltete Baustellen, zu deren Bebauung z. Th. Varianten für den Grundriss bezw. die Faſsaden entworfen sind; die Auswahl ist somit eine ziemlich eng begrenzte und die Wahrscheinlichkeit, für einen gegebenen Fall eine verwendbare Lösung vorzufinden, wohl nur gering. Zudem sind diese Lösungen nicht durchgängig empfehlenswerth; Aborte z. B. fast regelmäſsig an die Treppenpodeste zu legen, ist so wenig hübsch, wie sie von den Geschäftsräumen aus direkt zugängig zu machen. — Im Uebrigen würden die Treppen-, Hof- und Gebäudehöhenverhältnisse, wenigstens im Inneren gröſserer Städte, baupolizeilich wohl überall für zulässig gelten dürfen. O. Gruner.

Der Maurer, umfassend: die Gebäudemauern, Decken, Fuſsböden, die Putz- und Fugearbeiten; für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet von Adolf Opderbecke, Professor an der Baugewerkschule zu Kassel. Mit 625 Textabbildungen und 17 Tafeln. Leipzig 1900. Bernh. Friedr. Voigt. (Preis 5 *M.*)

Das Buch ist nach der vom Verfasser im Vorwort ausgesprochenen Absicht bestimmt, hauptsächlich durch seine Abbildungen zu wirken, und diese sind in der That so zahlreich und so anschaulich, dass der Text dadurch in der wirksamsten Weise unterstützt wird. Indessen ist auch dieser mit gewandter Feder geschrieben; manchen Konstruktionen gegenüber wäre freilich, wenn sie überhaupt erwähnt wurden, auch eine gewisse Kritik am Platze gewesen. Die balkenartige Betonanklebung z. B., die nach Fig. 403 den Fuſsboden tragen soll, halten wir für ganz bedenklich. O. Gruner.

Der Holzbau, umfassend: den Fachwerk-, Block-, Ständer- und Stabbau und deren zeitgemäße Wiederverwendung; für den Schulgebrauch und die Baupraxis bearbeitet von Hans Issel, Architekt und Kgl. Baugewerkschullehrer zu Kassel. Mit 400 Textabbildungen und 12 Tafeln. Leipzig 1900. Bernh. Friedr. Voigt. (Preis 5 *M.*)

Im 1. Hefte dieser Zeitschrift (**1900**, S. 149) besprachen wir das im gleichen Verlag erschienene Buch „Der Zimmermann“ von Opderbecke und vermissten dort ein erschöpfendes Eingehen auf die formale Durchbildung der Zimmerarbeiten. Mit Vergnügen verweisen wir heute auf das in der Ueberschrift angekündigte Issel'sche Buch, das in der That eine vorzügliche Ergänzung in der bezeichneten Richtung dazu bildet. Der Verfasser hat mit gleichmäſsiger Kenntnis der Konstruktion und der sachgemäſsen Form eine auſserordentliche Fülle guter Vorbilder aus früherer und neuerer Zeit zusammengetragen und in z. Th. sehr hübschen Darstellungen in dem Text und auf besonderen Tafeln wiedergegeben; die Anschaffung des nützlichen und sehr preiswürdigen Buches wird keinen Architekten gereuen. O. Gruner.

Moderne Thüren und Thore aller Anordnungen; eine Sammlung von Originalzeichnungen zum praktischen Gebrauche für Tischler und Zimmerleute; zweite vollständig neubearbeitete Auflage, herausgegeben von A. und M. Graef, Erfurt. 24 Foliotafeln in Tondruck. Leipzig 1900. Bernh. Friedr. Voigt. (Preis 9 *M.*)

Entgegen der Versicherung des Vorwortes enthält die Mappe eine groſse Anzahl von Entwürfen, welche die „enge Anlehnung an die Natur“ schmerzlich vermissen lassen, wenn man nämlich auf diesem Gebiet in erster Linie Wahrheit in der Konstruktion und Materialgerechtigkeit unter diesem „Anlehnen“ verstehen darf. Auſserdem sind uns viele der Hausthüren, die doch allem Unbille der Witterung und schonungsloser Hände ausgesetzt sind, für ihren Zweck viel zu zierlich ausgestattet und künstlich zusammengefügt. Wenn wir das Werk trotzdem hier besprechen, so geschieht es in der Hoffnung, dass der richtige Takt und Geschmack aus dem Ueberreichthume brauchbare Einzelheiten wird zu finden und zu verwenden wissen. O. Gruner.

M. Foerster. Neue Brückenbauten in Oesterreich und Ungarn. Leipzig 1899. Wilhelm Engelmann.

Zu verschiedenen Malen im Laufe des letzten Jahrzehnts hat die Brückenbaukunst in Oesterreich-Ungarn die Aufmerksamkeit der Fachgenossen erregt, sei es wegen der bedeutenden ihr gestellten Aufgaben, sei es wegen der in groſsem Maſsstabe vorgenommenen Versuche. Es möge hier nur auf den internationalen Wettbewerb um zwei Donaubrücken in Budapest (1894) hingewiesen und an die groſsartigen Versuche erinnert werden, welche von dem Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein an groſsen Gewölben und eisernen Bogenträgern vorgenommen sind. Auch in den früheren Jahren hat Oesterreich-Ungarn stets eine bedeutende Rangstellung in der Kunst des Brückenbaues eingenommen. Eine umfassende sachgemäſse Zusammenstellung der hervorragenden und eigenartigen neueren Brückenbauten unseres Nachbarlandes, wie sie in dem genannten Werke vorliegt, ist demnach eine dankenswerthe Arbeit; dieselbe bietet dem studirenden und ausführenden Ingenieur ein weites Feld für die Vervollständigung seiner Kenntnisse. In dem Werke sind in üblicher Weise die eisernen, massiven und die Holzbrücken gesondert besprochen. Bei den Eisenbrücken sind zunächst die Vorschriften für die Berechnung und Konstruktion sowohl für Oesterreich wie für Ungarn mitgetheilt; beide sind verschieden. Die aus dem Jahr 1887 stammende österreichische Brückenverordnung schreibt noch Berechnung mit gleichförmig vertheilter Verkehrsbelastung für die Eisenbahnbrücken vor, während in Ungarn in mehr zeitgemäſser Weise, Züge aus Einzellasten zu Grunde gelegt werden. Bei den eisernen Balkenbrücken verwendet man Blechträger bis zu wesentlich gröſseren Stützweiten, als bei uns, auf der Wiener Stadtbahn bis zu 27 ^{m}; auch in Amerika ist das Gleiche der Fall, wenn auch aus anderen Gründen als in Oesterreich. Eingehend besprochen sind die z. Th. eigenartigen Blechbrücken der Wiener Stadtbahn mit ihren durch schwierige Bedingungen verursachten Konstruktionen. Auch dort ist, wie in Deutschland, das Schotterbett auf den Brücken durchgeführt. Fahrbahntafel: 9 ^{mm} starke Buckelplatten, unverzinkt. Bei den Fachwerkträgern findet man noch vielfach, selbst bei neueren Ausführungen, mehrfache Systeme mit schlaffen Diagonalen, während man bei uns neuerdings mit Recht einfache Systeme und knicksichere Wandstäbe bevorzugt. In Ungarn sind mehrfach Träger ausgeführt, deren beide Gurtungen nach oben gekrümmte Parabeln aufweisen: Endhöhe nicht Null. (Maria Valerie-Brücke über die Donau bei Gran, gröſste Stützweite 119 ^{m}.) Eine stattliche Zahl von Ausleger-Trägern (Gerber-Trägern) bildet einen werthvollen Theil des Werkes. Man findet den

bekannten Moldau-Viadukt bei Cervena, die Franz-Joseph-Brücke in Budapest — eine der beiden Brücken, für welche der oben erwähnte Wettbewerb ausgeschrieben war (ausführlich beschrieben in dieser Zeitschrift **1898**), die Strafsenbrücke über die Theifs bei Tokay, welche unter dem Einflusse der (viel schöneren) Neckarbrücke bei Mannheim entstanden zu sein scheint. Bogenbrücken spielen in Oesterreich-Ungarn nicht eine so grofse Rolle wie bei uns. Immerhin sind einige solche Brücken von der Wiener Stadtbahn, die bekannte Noce-Schlucht-Brücke, die Johannis-Brücke zu Ichl, letztere mit steifen, über der Fahrbahn liegenden Blechbogen und Zugband zur Verbindung der Kämpfer, vorgeführt. Hier ist auch die Murbrücke bei Gobernitz, eine Langer'sche Brücke mit Mittengelenk, behandelt. Als hervorragendes Beispiel einer Hängebrücke ist die Schwurplatzbrücke in Budapest, die zweite der Brücken, vorgeführt, für welche 1894 der Wettbewerb ausgeschrieben war. Leider erfolgt die Ausführung nicht nach dem Entwurfe des Direktors Kübler in Esslingen, welcher mit dem ersten Preis ausgezeichnet wurde, wenn sich auch der in Ausführung begriffene Entwurf an den Kübler'schen anlehnt.

An massiven Brücken sind die grofsartigen, neuen Brücken der Bahn Stanislau-Woronienka (mit der 65 m weiten Pruthbrücke bei Jaremce), die Brücken der Arlbergbahn und die neuen, interessanten Beton-Eisenkonstruktionen (System Melan und andere) vorgeführt; die Schwimmschulbrücke in Steyer, eine Melan-Brücke mit drei Gelenken, hat bei 42,4 m Stützweite nur 2,65 m Pfeilhöhe! Bei den Holzbrücken sind die neuen Systeme Ibjansky, Pontowsky und Rychter mitgetheilt — als Anhang endlich noch die Brücke bei Cernavoda.

Die zahlreichen, in grofsem Mafsstabe schön ausgeführten Textfiguren sowie auch die Tafeln unterstützen das Studium des Werkes wesentlich. Jedem, der sich mit dem Bau bezw. dem Entwerfen von Brücken zu beschäftigen hat, kann dasselbe angelegentlichst empfohlen werden. Th. Landsberg.

Vorlesungen über Technische Mechanik; vom Prof. Dr. Aug. Föppl in München; dritter Band: Festigkeitslehre. Zweite Auflage. Leipzig 1900. B. G. Teubner.

Die empfehlende Beurtheilung, welche wir der ersten Auflage dieses Buches (**1898**, S. 494) widmen durften, findet gewissermafsen eine Bestätigung durch den Umstand, dass schon 2½ Jahre nach dem ersten Erscheinen eine neue Ausgabe nöthig wurde. Viele kleine Verbesserungen haben den Werth des Werkes noch erhöht. Keck.

Anwendungen der Graphischen Statik; nach Prof. Dr. C. Culmann bearbeitet von Dr. W. Ritter, Prof. am Polytechnikum zu Zürich. Dritter Theil: Der kontinuirliche Balken. Zürich 1900. Alb. Raustein. (9,60 *M.*)

Gestützt auf die grundlegenden Arbeiten von Mohr (**1868**, S. 19) entwickelt der Verf. zunächst die zeichnerische Ermittelung der Biegungslinie eines einfachen vollen Balkens und eines Fachwerks unter Mitberücksichtigung der Scherkräfte, mit Anwendung auf Beispiele verschiedener Art. Darauf gründet sich dann eine eingehende Behandlung der durchgehenden Balken überall gleichen, sowie auch veränderlichen Querschnitts, wobei auch die etwaige feste Verbindung der Balken mit hohen Thurmpfeilern, die Wirkung der Wärme und der Bremskraft Berücksichtigung finden. Auch das Verhalten der Eisenbahnschienen auf Querschwellen wird gründlich untersucht. Sodann folgt ein kurzes Kapitel über Hänge- und Sprengwerke, während das letzte Kapitel den Gerber'schen Balken gewidmet ist. Für die verschiedenen Fälle der Anwendung werden stets diejenigen Verfahren besonders hervorgehoben und an Beispielen erläutert, die den geringsten Zeitaufwand beanspruchen. In gleicher Weise wie die früheren Bände (s. **1891**, S. 173) kann auch dieser Theil bestens empfohlen werden. Keck.

Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister; vom Reg.-Baumeister Karl Zillich. Dritter Theil: größere Konstruktionen. Berlin 1900. Wilh. Ernst & Sohn. (Preis 1,80 *M.*)

Dieser Theil behandelt auf 90 Seiten mit 91 Abbildungen die Festigkeitsberechnung freitragender Dächer, der Gewölbe, Stützmauern und Schornsteine in einer für den Zweck vortrefflich geeigneten Weise, kann daher wie die früheren Bändchen (s. **1899**, S. 136) bestens empfohlen werden. Keck.

Erinnerungen ernster und heiterer Art an den Eisenbahn-Betrieb im Krieg 1870/71; vom Geh. Reg.-Rath Alb. Frank, Prof. a. d. Technischen Hochschule zu Hannover. Wiesbaden 1899. C. W. Kreidel.

Der Verf. hatte die Zusammenfassung seiner Tagebuch-Aufzeichnungen aus dem französischen Kriege, an dem er als Eisenbahn-Ingenieur freiwillig theilnahm, ursprünglich nur für seine Kinder bestimmt; doch wird man es ihm Dank wissen, dass er sie durch die Drucklegung auch weiteren Kreisen zugänglich macht.

Vor 1871 bestanden in Deutschland noch keine Eisenbahn-Regimenter, sondern es mussten alle die Arbeiten, auf welche diese Truppentheile jetzt planmäfsig eingeübt und vorbereitet werden, von den erst bei Beginn des Krieges geschaffenen Eisenbahn-Feldabtheilungen ausgeführt werden. Zu der guten Durchführung des Eisenbahn-Betriebes in Feindes Land waren daher Umsicht und schneller Entschluss von besonderem Werthe. Jedem Ingenieur wird es interessant sein, aus der Schrift zu erfahren, wie der Verf. bei den verschiedensten Aufgaben des Eisenbahn-Maschinendienstes sich zu helfen gewusst hat. Das Buch ist aber auch ein Stück Kriegsgeschichte und schildert im Besonderen die mannigfachen Gefahren und peinlichen Lagen, aber auch die beglückenden und erhebenden Momente, die der Verf. in jener grofsen Zeit erfahren hat, in fesselnder Form, so dass das Werkchen jedem Fachgenossen, besonders aber den vielen Freunden und Verehrern des Verf. bestens empfohlen werden kann. Keck.

Das konstitutionelle System im Fabrikbetriebe; von Heinrich Freese. 108 S. Eisenach 1900. Verlag von M. Wilckens.

Der bekannte Grofsindustrielle und Parlamentarier, dessen hohen, idealen Sinn wir schon in seinen früheren Schriften „Fabrikantenglück" (s. **1899**, S. 470) und „Fabrikantensorgen" (s. **1897**, S. 309) kennen gelernt haben, sucht hier die öffentliche Meinung für eine weitere Verbreitung der Arbeiterausschüsse in Fabriken zu erwärmen. Die obige Schrift ist die etwas erweiterte Wiedergabe eines von dem Verfasser am 25. Mai 1899 im Evangelisch-sozialen Kongresse zu Kiel gehaltenen Vortrages. Er hebt mit Recht hervor, dass die Arbeiterausschüsse, wenn sie nur als Vermittelungsämter bei Streitigkeiten zwischen dem Unternehmer und den Arbeitern oder der Arbeiter unter einander wirken sollen, wegen Mangels an regelmäfsiger Beschäftigung keine dauernde Theilnahme in Arbeiterkreisen erwecken können, und dass sie daher mit einer fortlaufenden Verwaltung, insbesondere der etwaigen

Wohlfahrtseinrichtungen betraut werden müssen. Er geht aber noch einen Schritt weiter, indem er als dritte Gruppe, zu welcher auch der in seiner Fabrik seit 1884 bestehende Ausschuss gehört, die Arbeiterausschüsse als parlamentarische Vertretungen ausgebildet sehen will. Er bestimmt deren Thätigkeit (S. 8) mit folgenden Worten: „Sie berathen den Arbeitsvertrag mit dem Arbeitgeber, vereinbaren die Fabrikordnung, verwalten die Wohlfahrtseinrichtungen und fassen selbständige Beschlüsse in allen das Verhältnis zum Arbeitgeber oder das Wohlbefinden der Arbeiter betreffenden Fragen." Auch hiermit können wir uns einverstanden erklären, möchten aber den dafür gewählten Ausdruck „konstitutionelles System" als einen schielenden bezeichnen, denn darunter versteht man im Staatsleben doch eine viel weiter gehende Antheilnahme an der Regierung. Dass aber die Arbeiterausschüsse niemals in die technischen und kaufmännischen Fragen des Betriebes werden hineinzureden haben, hat schon Prof. Dr. Max Sering in seinem bekannten Buch „Arbeiterausschüsse in der deutschen Industrie" gezeigt, auf welches der Verfasser sich wiederholt beruft. Letzterer weiſs aber auch selbst in einem besonderen Abschnitt (8) die Grenzen abzustecken, und die sorgfältige Umsicht, mit welcher er die den Arbeiterausschüssen zu ertheilenden Befugnisse bespricht, verräth nicht nur den warmherzigen Arbeiterfreund, sondern auch den erfahrenen Praktiker.

W. Schaefer.

Die Weltausstellung in Paris 1900. Mit zahlreichen photographischen Aufnahmen, farbigen Kunstbeilagen und Plänen; unter Mitwirkung von Fachleuten herausgegeben von A. J. Meier-Graefe. Lieferung 1. (Paris und Leipzig, Verlag von F. Krüger; vollständig in 10 Lieferungen à 1 *M*.)



Verlag und Druck: Gebruder Janecke in Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.

Redigirt von
A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.
H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1900. Heft 4 u. 5. (Band XLVI; der neuen Folge Band V.)
Heft-Ausgabe.
Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern. Jahrespreis 24 Mark.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Der Umbau der Bahnhofs-Anlagen in Hamburg und Altona.

Von Stadt-Baudirektor a. D. Hübbe in Schwerin i. M.

(Nach einem im December 1899 im Mecklenburgischen Architekten- und Ingenieur-Vereine gehaltenen Vortrage.)

(Hierzu Bl. 9, 10 und 11.)

Um den in diesem Aufsatze zu behandelnden Gegenstand in seinem Umfange und der Schwierigkeit seiner Ausführung richtig würdigen zu können, werde eine Darstellung der geschichtlichen Entwickelung der Eisenbahnverhältnisse der freien Hansestadt Hamburg und ihrer jetzt preußischen Nachbarstädte Altona, Wandsbek und Harburg vorangeschickt. Sie gewährt zugleich einen Rückblick auf die fast unüberwindlichen Hindernisse, unter denen sich die Eisenbahnen in Folge der früheren Zersplitterung Deutschlands entwickeln mussten. Der Verfasser hat diese Darstellung seinen persönlichen Erinnerungen, gedruckten Senats- und Bürgerschaftsverhandlungen und anderen gleichzeitigen Druckschriften, sowie auch dem 1890 vom Hamburger Architekten- und Ingenieur-Verein herausgegebenen Buche „Hamburg und seine Bauten" entnommen.

Harburg-Hannover.

Dass in der Handelsstadt Hamburg sich schon alsbald nach der im Jahre 1832 erfolgten Inbetriebsetzung der ersten von Lokomotiven befahrenen Eisenbahn Englands (Liverpool-Manchester) der Blick der Kaufmannschaft auf das neue erfolgverheißende Verkehrsmittel lenkte, ist selbstverständlich; so bildete sich bereits 1834 eine Aktiengesellschaft zum Bau einer Eisenbahn von Hamburg nach Hannover, welche hierfür einen Plan durch den englischen Civilingenieur Charles Vignoles (den Erfinder der nach ihm benannten Schienenform) ausarbeiten ließ. Die Versuche zur Verwirklichung dieses Planes erwiesen sich als vergeblich, da die hannoverschen Stände demselben starke Abneigung entgegensetzten, weil sie im eigenen Lande am linken Elbufer einen Konkurrenzhafen Hamburgs hervorzurufen und deshalb dort den Endpunkt der hannoverschen Bahn angelegt zu sehen wünschten. Als dann 1837 durch den Tod König Wilhelms die Personalunion Englands und Hannovers ihr Ende nahm, schwand auch die weitblickendere Auffassung des Unternehmens, welche England immerhin noch in die hannoversche Landesregierung hineingetragen hatte, und in dem fortan selbstständig gewordenen ehemaligen Kurfürstenthume, nun Königreiche Hannover gelangte diejenige engherzige Politik zur Blüthe, welche diesem Mittelstaate 1866 ein so jähes Ende bereitete.

Die in der hannoverschen Regierung indessen lebendig erhaltenen Bestrebungen für den Bau einer Eisenbahn von der Stadt Hannover nach einem geeigneten Hafenplatze an der Unterelbe innerhalb des eigenen Landes führten um das Jahr 1840 zur Wahl der Stadt Harburg als Ausgangspunkt dieser Bahn und zur Feststellung eines Bauplanes in der noch jetzt vorhandenen, wenig geraden Richtung über Lüneburg, Uelzen, Celle und Lehrte nach Hannover. Die Bahn kam als hannoversche Staatsbahn 1847 in Betrieb mit einer Kopfstation in Harburg, welche sich unmittelbar an den bereits 1833 geplanten, aber erst 1846 bis 1848 erbauten Dockhafen für Seeschiffe anschließt.

Altona-Kiel.

Gleicherweise strebte man in Hamburg 1834 nach einer Bahnverbindung mit dem Norden Holsteins sowie mit Lübeck und seiner Ostseeschiffahrt. Die dänische Regierung erklärte aber 1835, es seien solche Bahnen nicht als Bedürfnis des Handels anzusehen.

Die 1840 gegründete Aktiengesellschaft der Altona-Kieler Eisenbahn brachte ihre Aktien erst 1842 unter, nachdem nunmehr die dänische Regierung ein Viertel derselben übernommen und auch noch weitere Beihülfe des Staates zugesagt hatte. Die vom Oberingenieur Dietz alsdann zunächst von Altona bis Kiel erbaute Eisenbahn ward im Herbste 1844 als „König Christian VIII. Ostseebahn" dem Verkehr übergeben; später sind derselben die Linien von Elmshorn nach Glückstadt, von Neumünster

nach Rendsburg, Schleswig und weiter nach dem Norden hinauf, ferner von Neumünster westwärts nach Heide und ostwärts nach Eutin angefügt worden. Der Bahnhof ward als Kopfstation und nach Bestimmung der Regierung in Ottensen auf der Westseite Altonas, möglichst entfernt von Hamburg, angelegt. Für die Umladung von Gütern aus See- und Flussschiffen erbaute die Eisenbahn-Gesellschaft am Elbufer unterhalb dieses auf der Geesthöhe liegenden Bahnhofes einen Quai mit Lagerhaus, den sie mittelst einer Seilbahn in Neigung 1:6 mit dem Bahnhof in Verbindung setzte; 1874 verlängerte die Stadt Altona den Quai westwärts vor dem Neumühlener Elbufer, und die Eisenbahngesellschaft führte hierher eine Adhäsionsbahn 1:36 im Tunnel hinab und ließ die Seilbahn eingehen. Eine bereits 1856 geplante Bahn von Altona nach Blankenese, welche insbesondere für die Bewohner der am Elbufer belegenen zahlreichen Sommerhäuser, sowie für den Sonntagsvergnügungsverkehr bestimmt war, wurde von der Altona-Kieler Eisenbahngesellschaft 1867 in Betrieb gesetzt und 1883 bis Wedel westwärts verlängert. Der Altonaer Bahnhof blieb Kopfstation; das Empfangsgebäude lag bis zu seinem vor einigen Jahren erfolgten Neubau hart am Rande des Elbabhanges, welchen die Hauptstraße von Altona nach dem ihm jetzt einverleibten ehemaligen Dorfe Ottensen begleitet. Die beiden Kieler Personengleise führten in das Gebäude zu seitlichen Bahnsteigen hinein, und endeten in Drehscheiben, auf denen Lokomotiven und Wagen nach zwei mittleren Leergleisen verschoben werden konnten. Für die später in den Bahnhof hineingeleitete Hamburger Verbindungsbahn und für die Blankeneser Bahn ward seitlich vor dem Bahnhof ein Nebenbahnsteig angelegt, nach welchem die Blankeneser Züge über die Kieler Gleise hinüberkreuzen mussten. Der Güterbahnhof lag an der Westseite des Personenbahnhofs; 1866 wurde weiter nordwärts zwischen den auseinandergehenden Kieler und Hamburger Gleisen eine Vergrößerung desselben hergestellt.

Hamburg-Bergedorf.

Da das Bestreben, eine Eisenbahnverbindung ostwärts in der Richtung auf Berlin und Magdeburg zu erlangen, allen darauf gerichteten Anstrengungen zum Trotz bei den Regierungen der Nachbarstaaten ohne Erfolg blieb, bildete sich 1839 in Hamburg die Hamburg-Bergedorfer Eisenbahngesellschaft zum Bau und Betrieb einer Bahn von Hamburg nach Bergedorf, welche ganz auf Hamburger und Lübecker Staatsgebiet verbleiben sollte, und laut der ihr 1840 von den beiden Städten ertheilten Konzession verpflichtet wurde, den Anschluss einer künftig etwa weiterführenden Bahn an beliebiger Stelle zuzulassen. Den Boden gab der Staat, soweit er dessen Besitzer war, unentgeltlich her; für den Erwerb des nicht staatlichen Bodens wurde ein Enteignungsgesetz beschlossen. Der Plan für diese Bahnanlage war von den englischen Civilingenieuren G i l e s und L i n d l e y entworfen und gelangte bis zum Frühjahr 1842 mit rd. $2^1/_4$ Mill. *M* zur Ausführung (1 417 000 *M* Baukosten, 405 000 *M* Betriebsmittel, 427 000 *M* Grunderwerb, 408 000 *M* Restgrundstücke). Die Eröffnung erfolgte durch Hülfszüge unter den Schrecken des im Mai 1842 in Hamburg wüthenden großen Brandes. (Vgl. Abb. 1 auf Bl. 10.)

Die zunächst eingleisig erbaute Bahn lief in Hamburg in einem Kopfbahnhof auf einer hierfür bis auf $2^1/_2$ m über gewöhnliches tägliches Hochwasser der Elbe abgetragenen Bastion des Hamburger Walles aus, welche die Erde zu dem durch die tiefliegende eingedeichte Marschfläche des Hammerbrooks geschütteten Bahndamme lieferte, der nahezu in Höhe des gewöhnlichen Hochwassers der Elbe geplant war. Sie kreuzte dann die Bille eben innerhalb der Brandshofer Schleusen auf einer langen hölzernen Jochbrücke und lief weiter auf einem durch die Billwärder Marsch geschütteten Damme bis neben die Südseite des Städtchens Bergedorf, wo sie einstweilen in einer einfachen Bahnhofsanlage endete und der einstigen Verlängerung nach Berlin sowie nach Magdeburg harrte.

Vom Personenbahnhof in Hamburg fiel die Bahn, um Abfahrt und Ankunft zu erleichtern, auf rd. 100 m Länge mit 1:100 in den Hammerbrook hinab, wo der Bahndamm in Folge Bemängelung der geplanten Höhenlage auf durchschnittlich 2,90 m über die Wiesenflächen aufgeschüttet ward, die etwa 1,50 m unter dem gewöhnlichen täglichen Hochwasserstande der Elbe lagen und nur bei Niedrigwasser in dieselbe abzuwässern vermochten. Im Billwärder betrug die Aufschüttung durchschnittlich 1 m auf den Ackerflächen, welche 1,50 bis 2 m unter jenem Hochwasserstande liegen. Die drei Hauptentwässerungsgräben oder Wetterungen des Hammerbrooks wurden mit hölzernen Jochbrücken überbrückt; und weil der Deich nicht mit Wagen befahren werden durfte, ward zur Aufrechterhaltung des Zuganges zu den durch die Bahn von der öffentlichen Straße am Hühnerposten abgeschnittenen Wiesenstreifen auf der Südseite des Bahndammes ein Parallelweg (die jetzige Banksstraße) angelegt, welcher in die öffentliche Straße vor dem Deichthore mündete, und auch den Verkehr der abgeschnittenen Strecken von Plath's und Mieth's Weg aufnahm, während der unweit seines Südendes abgeschnittene Nagelsweg auf der Nordseite des Bahndammes durch einen Parallelweg (Oststrecke der jetzigen Amsinkstraße) mit dem Grünendeich wieder in Verbindung gesetzt ward. Den Grünendeich und die Straße „vor dem Deichthore" kreuzte die Bahn in Höhengleiche; die Eisenbahngesellschaft hatte jedoch die Verpflichtung, über letztere Straße auf Verlangen der Behörde die Bahn später zu überführen. Diese Bedingung ist hernach bei Verpachtung der Bahn an die Berlin-Hamburger Eisenbahngesellschaft aufgehoben, und letzterer auch zugesichert, dass die Straße „vor dem Deichthore", welche Personen- und Güterbahnhof in hinderlicher Weise trennte, später aufgehoben werden solle, sobald die Gesellschaft an beiden Seiten des Bahnhofes gepflasterte Parallelstraßen (Banks- und Amsinckstraße) in gerader Richtung durch den Stadtgraben nach der Stadt gebaut haben werde.

Nach allmähliger Zuschüttung des Stadtgrabens ward im Jahre 1848 eine Pforte für Fußgänger und dann 1853 das Klosterthor vor der Amsinckstraße als neuer Stadtzugang dem öffentlichen Verkehre eröffnet, die Straße „vor dem Deichthor" geschlossen und an die Eisenbahn-Gesellschaft zu ihrem Bahnhof überwiesen. Inzwischen waren im Hammerbrook mit dem Jahre 1842 nun auch Straßen- und Kanalzüge staatsseitig behufs Verwerthung der dort belegenen Staats- und Privatländereien nach einem in seinen Höhenverhältnissen von den Baubeamten des Hamburger Staates bemängelten und sich später in der Ausführung auch als verfehlt ausweisenden Plane des Ingenieurs L i n d l e y angelegt worden, in deren Netz der Staat 1853 mit Zustimmung der Eisenbahn-Gesellschaft eine neue Straße (die Lippeltstraße) in größerer Entfernung vom Deichthor über die Eisenbahn und die beiden neben derselben liegenden Kanäle in Schienenhöhe hinüberlegte.

Als behufs Verpachtung der Bahn zur Weiterführung nach Berlin an die hierfür gebildete neue Gesellschaft ihre Anlagen erheblich vervollständigt werden mussten, gab der Hamburger Staat die hierzu nöthigen Geldmittel im Betrage von 3 Mill. *M* gegen Empfangnahme in diesem Nennwerthe neu ausgegebener Aktien her, gegen die Verpflichtung der Hamburg-Bergedorfer Eisenbahn-Gesellschaft, von den ursprünglichen Stammaktien dem Staat eine Abgabe im Betrage von $^1/_2$ % des Nennwerths (gleich der in Preußen üblichen Eisenbahnsteuer) zu

entrichten, und eine Ausloosung der Stammaktien zu Gunsten des Staates zum Kurse von 120 % des Nennwerths zuzulassen. Zur Amortisation sollten die über 4 % schießenden Dividenden der Staatsaktien, die ganzen Dividenden der ausgeloosten Stammaktien und jene Eisenbahnabgabe verwendet werden; nach Uebergang sämmtlicher Stammaktien in den Besitz des Staates sollte die Bahnanlage dem Hamburger Staat anheimfallen. Da nach Verpachtung der Bahn an die Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft die Einnahmen bald erheblich stiegen, fiel dieselbe bereits 1870, als die Dividenden $10^3/_5$ % erreicht hatten, in den Besitz des Staates.

Hamburg-Berlin.

In Folge des im Jahre 1841 zwischen Preußen, Mecklenburg-Schwerin, Dänemark (für Holstein und Lauenburg), Lübeck und Hamburg abgeschlossenen Staatsvertrages war die Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft in's Leben gerufen. 15 Mill. ℳ in Stammaktien wurden durch Private gezeichnet; da weitere Geldmittel auf diesem Wege nicht zu erlangen waren, so sicherten Mecklenburg und Hamburg die Uebernahme von je $4^1/_2$ Mill. ℳ Staatsaktien zu und es konnte 1843 die genannte Gesellschaft endgültig begründet werden.

Die Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft, deren technisches Direktionsmitglied der preußische Geh. Baurath Neuhaus, und deren Abtheilungsbaumeister für die Strecke Hamburg-Büchen der noch lebende Baurath Friedrich Hoffmann (Siegersdorf) war, nahm 1845 die Hamburg-Bergedorfer Eisenbahnanlage gegen Zahlung von 4 % der Anlage- und Erweiterungskosten und 50 % der auf ihr jeweilig erzielten Bruttoeinnahmen in aufkündbare Pacht, nachdem die Hamburg-Bergedorfer Gesellschaft zuvor das zweite Gleis gelegt, den Güterbahnhof in größerer Ausdehnung umgestaltet und mit einem Schiffahrtskanal und einer nach dem Oberhafen führenden Schiffahrtsschleuse ausgestattet, ferner das Hamburger Empfangsgebäude nach dem Plane des Architekten Chateauneuf vergrößert und mit zwei getrennten Bahnsteigen für Abfahrt und Ankunft ausgebildet hatte; hierbei ward das Anfangsgefälle der Bahn durch Tieferlegung des Empfangsgebäudes wieder ermäßigt. Den hierzu erforderlichen Staatsgrund gab der Hamburger Staat unentgeltlich her, ebenso die Geldmittel in der vorhin erwähnten Form. Das damals gebaute, noch jetzt für die Berliner Linie benutzte Empfangsgebäude in Hamburg (Bl. 10, Abb. 2) enthält zwischen den beiden seitlichen Bahnsteiggleisen 2 Fahrgleise; diese Gleise stehen am Kopfe des Bahnsteigs durch zwei Drehscheiben mit einander in Verbindung. In Bergedorf benutzte die Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft den alten Bahnhof nicht, sondern legte einen neuen an der Nordwestseite des Städtchens an, von welchem sie die weiterführende Bahn in das Billethal und die Richtung auf Reinbeck-Friedrichsruhe-Schwarzenbeck-Büchen legte, da sie den Bau in Marsch und Moor, auf dem quelligen Abhange des Elbthals durch wenig bewohnte Gegend in gerader Richtung auf Lauenburg zu theuer und unrentabel fand. Sie wurde deshalb von der dänischen Regierung genöthigt, die Zweigbahn von Büchen nach Lauenburg zu bauen und auf dieser die Lauenburger Stadtbürger und deren Gut unentgeltlich zu befördern. In dem vorgedachten Staatsvertrage setzte Mecklenburg seinen Durchgangszoll für den Centner Kaufmannsgut auf Landstraße wie Eisenbahn von $37^1/_2$ und mehr auf $18^3/_4$, versuchsweise zunächst sogar auf 15 ₰, Dänemark den seinigen von $37^1/_2$ für die von und nach Preußen gehenden Waaren auf $7^1/_2$ ₰ herab. Die beiden Städte Lübeck und Hamburg ermäßigten den Bergedorfer Durchgangszoll auf $1^7/_8$ ₰ für den Centner; die bereits 1837 für die Landstraße zugestandene Zollfreiheit der Durchfahrt von Waaren in geschlossenen Wagen zwischen Altona und Preußen durch das hamburgische und beiderstädtische Staatsgebiet ward von den beiden Städten nun auch auf den Verkehr zwischen Altona und dem Bahnhof in Hamburg ausgedehnt. Es waren dies für die Anschauungen der damaligen Zeit sehr erhebliche Verkehrserleichterungen, welche auf die Heranziehung der Güterbewegung auf die Eisenbahn nicht ohne Einfluss bleiben konnten, zumal die Frachtschiffahrt auf der mit ihr konkurrirenden Elbstrecke durch ungleich höhere Zölle Lauenburgs, Mecklenburgs und Hannovers belastet war.

Auf dem Bahnhof in Hamburg hat die Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft dann später das Empfangsgebäude noch erheblich verlängert, auch nach und nach dem sich vergrößernden Verkehre folgend die Güterschuppen und Ladebühnen an den Schiffahrtskanälen und Straßen des Hammerbrooks für eigene Rechnung vermehrt und die Beförderung der zu Lande und zu Wasser ab- und zugehenden Waaren nach Möglichkeit zu erleichtern und zu beschleunigen gesucht. Als in Folge der Ereignisse von 1864 bis 1866 Schleswig-Holstein dem deutschen Zollvereine angeschlossen werden sollte, ward 1868 die neue Zolllinie nahe an den Umkreis der Städte Hamburg, Altona und Wandsbek heran und auch in das Hamburger Landgebiet vorgerückt, was die Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft veranlasste, zur Empfangnahme und Zollbehandlung herangebrachter Güter auf dem ihr hierfür von Hamburg überwiesenen, am Oberhafen belegenen Platze des ehemaligen städtischen Bauhofes 1869 einen auch für Landfuhrwerk zugänglichen großen Güterschuppen zu erbauen, in welchen vom Bahnhofe her Gütergleise hineingelegt wurden. Als später die aus den Seehäfen dem Bahnhofe zugeführten Güter sich alljährlich vermehrten und dem Verschubdienst auf dem Bahnhof immer mehr Raum entzogen, erwarb die Eisenbahn-Gesellschaft einen im Billwärder Ausschlage neben ihrem Bahndamm unweit Rothenburgsort belegenen Bauernhof, und legte auf dessen Ländereien in den Jahren 1878/79 einen geräumigen neuen Verschubbahnhof mit Weichenstraßen und Wagenaufstellungsgleisen an.

Hamburg-Lübeck.

Während es allen Versuchen der Städte Hamburg und Lübeck nicht gelang, die Erlaubnis der dänischen Regierung zur Erbauung der Linie Hamburg-Lübeck durch das trennende holsteinsche Gebiet zu erlangen, erwirkte endlich eine in Lübeck gebildete Aktiengesellschaft die Genehmigung der lauenburgischen, nur vom dänischen Könige abhängigen Regierung zum Bau einer Eisenbahn von Lübeck nach Büchen durch das lauenburgische Herzogthum ohne Berührung Holsteins mit Anschluss an den Büchener Bahnhof der Berlin-Hamburger Bahn, und eröffnete auf derselben im Jahre 1851 den Betrieb. Hernach dann führten auch die fortgesetzten Bemühungen 1858 zu einem Staatsvertrag über die Anlage der direkten Bahn von Lübeck nach Hamburg über Oldesloe und Wandsbek durch Holstein, und die drei Vertragsschließenden (Dänemark, Hamburg und Lübeck) ertheilten die Erlaubnis zum Bau und Betriebe dieser Bahn der Lübeck-Büchener Eisenbahn-Gesellschaft, welche ihr $7^1/_2$ Mill. ℳ betragendes bisheriges Aktienkapital deshalb um $10^1/_2$ Mill. ℳ Stammaktien vergrößerte, wovon der Hamburger Staat $4^1/_2$ Mill. ℳ, der Lübecker Staat den Rest übernahm. Für jene Aktien überließ der Hamburger Staat sein zur Bahnanlage erforderliches, im Werthe auf das $2^1/_3$ fache geschätzte Grundeigenthum an die Gesellschaft.

Der vom Baudirektor Benda bereits 1858 aufgestellte Plan für diese Bahn nahm einen Endbahnhof beim Klosterthore Hamburgs in Aussicht; nachdem aber die Verhandlungen sich hingezogen hatten und die

Genehmigung der Pläne durch die drei betheiligten Regierungen erst 1862 erlangt war, hatte der Häuserbau an den in der Nähe des Klosterthors belegenen Straßen des Hammerbrooks bereits derart zugenommen, dass ohne unerschwingliche Enteignungskosten der erforderliche Platz nicht mehr hätte erworben werden können. Die Pläne wurden deshalb dahin abgeändert, dass der jetzige Personen- und Betriebsbahnhof in weiterer Entfernung vom Klosterthor an der Spaldingstraße in Straßenhöhe des Hammerbrooks angelegt ward. Von hier ab läuft die Bahn unter Heidenkampsweg und dem Berliner Thordamm durch in den damals trockengelegten Wallgraben und steigt aus diesem in einem lang nach Osten erstreckten Einschnitt zur Höhe des Geestlandes auf. Das noch jetzt benutzte Empfangsgebäude mit einem überdachten offenen Bahnsteig ohne Halle, dem später ein schmaler Zwischenbahnsteig für Sonderzüge hinzugefügt wurde, ist wegen des schlechten Untergrundes ein leichter Fachwerkbau, der von Zeit zu Zeit wieder auf die ursprüngliche Höhe aufgeschraubt wird, sobald die Versackung allzu groß geworden ist.

Aus dem Kopfe des Personenbahnhofes führen 4 Kurvengleise in Höhengleiche über den Nagelsweg und die Spaldingstraße hinweg nach dem im rechten Winkel zu dem Personenbahnhof an beiden Seiten eines Hammerbrooker Schiffahrtskanals zwischen dem Nagelsweg und der Sonninstraße liegenden Güterbahnhof, auf welchem mehrere Güterschuppen in Fachwerk stehen, welche Landzufuhr und Freiladeverkehr vermitteln. Bald nach Herstellung der Anschlüsse des Berliner Bahnhofes an die Hamburger Quaibahnen und an die Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn erlangte die Lübecker Bahn die in der Konzession ihr versprochene Genehmigung zum Gleisanschluss ihres Güterbahnhofes auf dessen Südende in Höhengleiche über die Amsinckstraße hinweg an den Güterbahnhof der Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft, welche seitdem gegen Entgelt über ihre Gleise Güterwagen zwischen dem Lübecker Güterbahnhofe und den Quais, beziehlich der Altonaer Verbindungsbahn und der Venloer Bahn überführt. In den Jahren 1875/76 ward die Lübecker Bahn durch ein zweites Gleis vervollständigt, da der Verkehr namentlich auch durch den 1870 erfolgten Anschluss des mecklenburgischen Bahnnetzes in Lübeck, erheblicher anwuchs.

In Folge Ankaufes von im Privatbesitz befindlichen Aktien ist der Lübecker Staat jetzt fast alleiniger Aktionär geworden, seit der Hamburger Staat die in seinem Besitze befindlichen Aktien an Lübeck in Zahlung überwies, als Letzteres seinen Antheil an dem von beiden Städten im Jahre 1420 eroberten und dann den Lauenburger Herzögen im Perleberger Frieden abgekauften Amte Bergedorf 1867 an Hamburg überließ. Die Form der Aktiengesellschaft ist jedoch geblieben, da sie eine leichtere Geschäftsleitung und kaufmännischere Betriebsführung ermöglicht.

Hamburger Quaibahnen.

Nachdem schon 1845 in dem Pachtvertrage die Hamburg-Bergedorfer Eisenbahngesellschaft mit Genehmigung der Hamburger Behörden der Berlin-Hamburger Eisenbahngesellschaft die Legung eines Gleises nach dem Hafen, sobald dieselbe ausführbar sein würde, zugesagt hatte, und nachdem der Hamburger Staat späterhin bei dem Umbau des Sandthorhafens mit der Herstellung einer für pas Anlegen von großen Seeschiffen geeigneten Uferwand begonnen hatte, wurden seit 1857 wiederholte Anträge der Berlin-Hamburger Eisenbahngesellschaft gestellt auf Gestattung der Gleisverbindung ihres Bahnhofes mit diesem Hafenufer und der Ausstattung desselben mit Schuppen und Quaieinrichtungen; diese Anträge führten schließlich 1862 zu dem Beschlusse staatsseitiger Ausführung dieser Quaieinrichtung und Quaibahn.

1866 gelangte diese von der Hamburger Staatsbauverwaltung unter Oberleitung des Wasserbaudirektors Dalmann erbaute Hafen- oder Quaibahn in Betrieb, welche unter Kreuzung zwischenliegender Straßen in Höhengleiche und des Oberhafens auf neuerbauter Brücke beim Deichthor in den Berliner Bahnhof eingeführt wurde. Die Quaibahnen verzweigten sich fortdauernd wachsend nach allen auf dem Grasbrook am nördlichen Elbufer allmählich in Betrieb gesetzten Seeschiff-Quais Hamburgs, und erhielten 1872 nach Eröffnung der von der Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft erbaueten Venloer Bahn auch ein Anschlussgleis an deren Bahnhof, welches in Höhengleiche über die Meyerstraße und eine neuerbaute Straßen-Drehbrücke gelegt wurde. Es sind überhaupt die Quais mit Zufuhrgleisen und Zufuhrstraßen als ein einheitliches großes Bahnhofsgelände anzusehen, auf welchem der Ladeverhältnisse halber alle Gleise in gleicher Höhe mit den Pflasterungen liegen und in dieser Höhe auch an den Rand der Hafenmauern herangeführt werden.

Der Betrieb der Quaibahnen ward vom Hamburger Staat an die Berlin-Hamburger, später auch theilweise an die Köln-Mindener Eisenbahngesellschaft verpachtet; dagegen erfolgt das Be- und Entladen der Wagen auf den Quais durch das Quaipersonal des Hamburger Staates. Die Zollbehandlung der Waaren, insbesondere die Plombirung der Güterwagen fand dabei theils schon auf den Quais beim Beladen, theils auf den Güterbahnhöfen statt, von welchen ab die Güterzüge durch Zollbeamte bis über die Zollinlandsgrenze begleitet wurden; seit Einbeziehung der Bahnhöfe in das Zollgebiet (1888) geschieht die Zollbehandlung der vom Schiff oder von den Quaischuppen in die Eisenbahnwagen geladenen Güter ausschließlich auf den im Freihafen verbliebenen Quais, von wo die plombirten Wagen dann über die Grenze ins Zollgebiet hinein begleitet werden. Seit 1879 führt der Hamburger Staat die Betriebsleitung der Quaibahnen selbst, jedoch unter Benutzung der Maschinen und Beamten der Eisenbahngesellschaften, welche er dafür nach vereinbarten Sätzen bezahlt; er übergiebt und empfängt die Güterzüge auf den Anschlussgleisen seines Quaigeländes an die Güterbahnhöfe der Eisenbahngesellschaften.

Im Jahre 1874 erbaute der Hamburger Staat zur Erleichterung des wachsenden Verkehrs der Quaibahnen einen Verschubbahnhof auf dem Brookthorwall an der nach dem Berliner Bahnhofe führenden Anschlussbahn; 1889 folgte ein zweiter neben dem Baakenquai an einer über eine neue Drehbrücke nach dem Venloer Bahnhofe führenden zweiten Anschlussbahn. Von 1880 ab sind auch die seit jenem Jahre unter Dalmann vom Wasserbauinspektor (jetzigen Wasserbaudirektor) Buchheister erbauten und in Betrieb gekommenen, fortdauernd erweiterten Hamburger Häfen und Seeschiffquais am südlichen Ufer der Norderelbe auf der Veddel und den anliegenden Elbinseln durch ein Verbindungsgleis an die Venloer Eisenbahn auf deren Station Wilhelmsburg angeschlossen; ferner ist für diese südelbischen Quaibahnen im Jahre 1890 hamburgischerseits auch ein Verschubbahnhof auf dem Niedernfelde hergestellt und eröffnet.

Hamburg-Altona.

Nachdem die Altona-Kieler Eisenbahn nach Bestimmung der dänischen Regierung ihren Ausgangspunkt nicht in Hamburg, sondern an der ihm entgegengesetzten Seite von Altona gefunden hatte und 1844 eröffnet war, wurde in der Kaufmannschaft beider Städte schon 1845 das Bedürfnis einer Gleisverbindung zwischen dieser Altona-Kieler Bahn und der kurz vor ihrer Eröffnung stehenden Berlin-Hamburger Bahn lebhaft betont und von den beiden Eisenbahngesellschaften in drei verschiedenen Richtungslinien zur Vorlage gebracht. Doch

scheiterten alle derartigen Bestrebungen an dem Widerstande der dänischen Regierung, welche den hamburgischen Seehandel nach dem holsteinischen Elbufer, sei es bei Altona, sei es bei Glückstadt, zu ziehen bestrebt war. Freilich konnte es ihr mit dem Heranziehen größerer Seeschiffahrt nach den eigenen Häfen nicht glücken, weil in Altona der Raum für Seeschiffliegeplätze nur klein ist und ohne Benachtheiligung der Elbschiffahrt nicht erheblich erweitert werden kann, und weil Glückstadt in derjenigen Gegend der Unterelbe liegt, in welcher der von der Elbe geführte feine Schlick im Wechsel von Fluth- und Ebbeströmung besonders stark zu Boden fällt und ohne große laufende Baggerkosten sich in dem Seitenarme der Elbe, an welchem Glückstadt und sein Hafen liegen, nicht beseitigen lässt.

Erst im Jahre 1860 gelangte Hamburg mit Dänemark zu einem Staatsvertrag über die Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn, welche nach Wortlaut des Vertrages „den Verkehr zwischen beiderseitigen Staatsgebieten, sowie auch sämmtlichen mit Hamburg und Altona verbundenen Ländern erleichtern" sollte. Ueber Richtung und Endpunkte der Bahn ward weitere Vereinbarung vorbehalten; die Erlaubnis zum Bau und Betrieb ward von der dänischen Regierung für das holsteinische Gebiet an die Altona-Kieler Eisenbahn-Gesellschaft ertheilt, für das Hamburger Gebiet dagegen blieb sie längere Zeit unter lebhaften Verhandlungen zwischen den Hamburger Behörden und gesetzgebenden Körpern in der Schwebe, während die Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft der nachtreibende Faktor blieb und mit einer Umgehung des Hamburger Gebiets durch eine Bahn von Büchen oder Schwarzenbek nach Oldesloe drohte, falls in der Hamburger Bürgerschaft sich geltend machende Stimmen für die Wahl einer unrentabeln Richtung der Bahn längs des Hafens oder um die Aussen-Alster Erfolg haben würden.

Erst nach vielfachen Erwägungen und Begutachtungen bei lebhaftesten Erörterungen in der Tagespresse wurde im Sommer 1864 von Senat und Bürgerschaft der Bau der Bahn im Wallgraben hinter der Esplanade mit Ueberführung des zu erhöhenden Dammthordammes und der verlängerten Ernst Merkstraße bis zur Stadt, zum Kostenbetrage von 1 800 000 ℳ beschlossen. Die von der Bürgerschaft anfänglich gewünschte und auf 282 000 ℳ Mehrkosten veranschlagte Herstellung von Straßenüberführungen beim Klosterthor und Ferdinandsthor wurde schließlich fallen gelassen, und die gleichfalls gewünschte Anlage einer Zweigbahn vom Dammthor im Wallgraben nach dem Hafenufer vor der Neustadt und der Vorstadt St. Pauli zum Kostenanschlage von $1^1/_5$ Millionen ℳ späterer Zeit vorbehalten.

Um freie Hand für den künftigen Betrieb der Bahn zu behalten, ertheilte der Hamburger Staat der Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft die Bauerlaubnis nicht, sondern setzte den Bau alsbald selbst in's Werk, und zwar unter Leitung des Baumeisters Becker, dem nach seinem Tode der Abtheilungsbaumeister Eckolt der Berliner Bahn folgte. Im Anschluss an den Bahnbau erneuerte der Staat durch seine eigenen Baubeamten (Bauinspektor Maack) die abgängige Lombardsbrücke in ausreichender Breite für die Wallstraße und für die zweigleisige Bahn in einer für die Eisenbahn günstigereen Lage, wozu die Bahnanlage 142 320 ℳ beisteuerte, und verwendete noch 150 000 ℳ auf die landschaftliche Verschönerung der von der Bahn umgestalteten oder berührten Wallstrecken zwischen dem Klosterthor und dem Dammthor unter Leitung des Gartenarchitekten Neide. In Folge mancher Preissteigerungen und hinzugekommener Vervollständigungen dürfte die Bahn dem Hamburger Staate bis 1888 mit rund $2^1/_2$ Millionen ℳ zu Buch gestanden haben.

Da sich Hamburg für den dauernden Betrieb dieser Bahnanlage von der Berlin-Hamburger Eisenbahngesellschaft frei machen wollte, sah man den Bau eines eigenen Endbahnhofes mit Empfangsgebäude beim Klosterthor in denjenigen Abmessungen vor, welche der beabsichtigte Personenverkehr zwischen Hamburg und Altona voraussichtlich erfordern würde. (Abb. 2 auf Bl. 10.)

Die auf dem Hamburger Gebiete 4,12 ^{km}, auf dem Holsteinischen 2,85 ^{km} lange Bahn ist zweigleisig gebaut mit kleinsten Kurvenhalbmessern von 188 ^{m} und größten Steigungen 1 : 96; sie steigt vom Berliner zum Kieler Bahnhofe 30,70 ^{m} an, und hat nur hinter der Lombardsbrücke ein verlorenes Gefälle von 2,60 ^{m}; sie kreuzt auf Hamburger Gebiet 5 Fahrstraßen und 1 Fußweg in Gleishöhe, ist bei 5 Straßen und 1 Fußweg unter- und bei 2 Straßen und 1 Fußweg überführt; diese Kreuzungen sind im Laufe der Zeit fast alle sehr verkehrsreich geworden. In Abständen von je 1 bis $1^3/_4$ ^{km} liegen an der Bahn die Personen-Bahnhöfe Klosterthor, Dammthor und die Personen- und Güterbahnhöfe Sternschanze und Schulterblatt, letzterer auf Altonaer Gebiet; im Altonaer Hauptbahnhofe ist die Verbindungsbahn an einen für dieselbe seitlich angelegten Nebenbahnsteig herangeführt, auch ein Kurvengleis für durchgehende Güterzüge nach den Kieler Fahrgleisen hinübergelegt. Der Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft ward gestattet, nach dem Endbahnhofe Klosterthor Verbindungsgleise in Pflasterhöhe über die zwischenliegenden Straßen hinweg von ihrem Berliner Bahnhofe hinüberzulegen, welche Gleise 600 ^{m} vor dem Berliner Empfangsgebäude in die Berliner Fahrgleise einlaufen und nur zur Ueberführung von Güterzügen benutzt werden sollten. Aus dem Güterbahnhofe bei der Sternschanze sind Fahrgleise nach dem städtischen Viehhofe, nach der einst im Zollauslande erbauten Zollvereinsniederlage (jetzigen steuerfreien Niederlage im Zollgebiet), nach dem Schlachthof und nach dem Viehmarkt auf dem Heiligengeistfelde gelegt; als weitere Verlängerung dieser Gleislinie wird die schon seit 1862 ins Auge gefasste Zweigbahn von der Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn nach dem westlichen Theile des Niederhafens, dem Hafenufer vor der Neustadt und vor der Vorstadt St. Pauli und den dort befindlichen Landungsbrücken und Markthallen wohl demnächst auch noch zur Ausführung kommen.

Der 1866 eröffnete Betrieb war auf der Hamburger Strecke der Verbindungsbahn bis 1869 für jährlich ℳ 96 000 und die Verzinsung während der Pachtzeit hinzugekommener Bauten an die Altona-Kieler Eisenbahngesellschaft verpachtet, dann aber an die Berlin-Hamburger Eisenbahngesellschaft, welche sich mit jener über den Betrieb auf deren eigner Strecke von der Hoheitsgrenze bis zum Altonaer Bahnhof verständigte, dem Hamburger Staat ℳ 103 200 jährliche Pacht zahlte und während der Pachtzeit hinzukommende Bauten mit $4^1/_2$% verzinste.

Hamburg-Harburg-Bremen-Venlo.

Um den Handels- und Seeschiffverkehr ihrer Stadt Harburg zu heben, hatte die Hannoversche Regierung schon vor 1840 angefangen, das Fahrwasser der Süderelbe zu verbessern, während gleichzeitig Hamburg anfing, auf die Strom-Korrektion der Norderelbe größere Beträge als vorher zu verwenden. Hamburg hatte sich nun aber schon vor Jahrhunderten durch Ankauf und Staatsverträge in den Hoheitsbesitz fast aller für die Stromleitung wichtigen Ufer- und Wasserstrecken beider Stromarme zu setzen gewusst. Es ist begreiflich, dass in Verfolg der eigenen Interessen jeder der beiden Staaten bestmöglich zu seinen Gunsten auf den Stromlauf einzuwirken suchte; Hamburg hatte dabei den Vortheil des Uferbesitzes, auf welchem es Arbeiten Hannovers nicht zu dulden brauchte,

Hannover den Vortheil des mächtigeren Stromarmes, der dem Abfluss der Oberelbe sich günstiger öffnete, als der obere Mund der Norderelbe; auch war er kürzer als diese und gestattete so dem Fluthstrome, schneller zur oberen Separationsspitze zu gelangen. Die von dem verstorbenen Vater des Verfassers, dem Hamburgischen Wasserbaudirektor Hübbe, anfänglich dem Hannoverschen Wasserbaudirektor Blohm in Harburg angedeutete Möglichkeit, den Reiherstieg als Hauptschiffahrtsweg nach Harburg auszubauen, wobei Hamburg, dem der Reiherstieg zur Spülung seines Hafens und der Stromstrecke vor demselben nützlich sei, hülfreiche Hand leisten werde, fand keine Beachtung, zumeist wohl deshalb, weil man bei dem Schiffer- und Handelsstande den Glauben einbürgern wollte, dass Harburg ebenso nahe an der See liege als Hamburg, ein Glaube, der sofort geschwunden wäre, wenn die Schiffe bei Hamburg vorbei durch den Reiherstieg nach Harburg hätten fahren müssen. Liegt auch Harburg gerade Hamburg gegenüber im Elbthal, so hat es die gleiche Entfernung von der See doch schon verloren, als der Köhlbrand im vierzehnten Jahrhundert aus der Süderelbe nach der Norderelbe durch das zwischenliegende Land hindurchbrach und in Folge dessen der Unterlauf der Süderelbe zu versanden begann; längs des Köhlbrand gemessen liegt der Harburger Hafen etwa 1 Meile weiter stromaufwärts als der hamburger Seeschiffhafen beim Hafenthor, und in Folge dessen ist hier die Fluthgröße (der Unterschied des gewöhnlichen täglichen Hoch- und Niedrigwassers) 1,85 ^{m}, in Harburg aber nur noch 1,17 ^{m}.

Hannover ging nun auf eigene Hand mit kräftiger Konzentrirung des Stromes in der Süderelbe und nach dem Köhlbrand hin vor, indem es durch Hinderung Hamburgischer Arbeiten bei der oberen Trennungsspitze der beiden Stromarme möglichst viel Strom für die Süderelbe zu fangen suchte, neben Harburg die Strömung in den Reiherstieg thunlichst verkleinerte und bei Moorburg durch Hinausbau bis 200 ^{m} langer, auch in die Hamburgische Wasserfläche hinüberreichender Buhnen den Strom von der alten Süderelbe, und ebenso weiter flussabwärts auch von dem Köhlfleth ab- und dem Köhlbrand zuwies. Nächste Folge dieser Arbeiten war es, dass große Sandmassen vor die Abzweigung der alten Süderelbe vortrieben und die Moorburger Marktschiffahrt im höchsten Grade behinderten. Hannover nahm diese Sandansammlungen, welchen Hamburg den Namen „Kattwieksand“ beigelegt hatte, 1842 nächtlicherweile unter Ausrufung des Namens „Georgsand“ in Besitz und bepflanzte sie mit Weidenstecklingen, kündigte Hamburg diese Absicht auch so spät an, dass letzteres es nicht mehr zu hindern vermochte. Wiederholt dann Hamburgischerseits vorgenommene Ausraufung, Hannoverscherseits erfolgte Wiederbepflanzung, zuletzt unter Androhung von Waffengewalt, ließ schließlich Hannover im faktischen Besitze, das nunmehr von diesem Stützpunkte ab seine Buhnenbauten auf Hamburger Wasserfläche im Interesse des Köhlbrand fortsetzte.

Die darauf zwischen den beiden Bundesstaaten beginnenden diplomatischen Verhandlungen, an welchen in technischer Beziehung für Hannover Oberbaudirektor Mosengel und Wasserbaudirektor Blohm, für Hamburg Wasserbaudirektor Hübbe betheiligt wurden, nahmen höchst langsamen Fortgang, insbesondere durch den schroffen Standpunkt Hannovers, welches auf Grund der einstmaligen Lehnsherrschaft der sächsischen Herzöge über die holsteinischen Grafen auch neben den von Holstein an Hamburg abgetretenen Inseln Hoheitsrechte über den Strom zu beanspruchen versuchte. Ein zeitweilig schnellerer Gang kam in die Verhandlungen, als die vermehrte Strömung des Altona gegenüber rechtwinklich in die Norderelbe einmündenden Köhlbrand sich auf die Rammwerke des Altonaer Hafens fühlbar machte und diese unterspülte. Dänemarks Beschwerden deshalb führten zum Eintritt desselben in die Verhandlungen, zu welchen von ihm als Techniker der Deichinspektor Major von Christensen abgeordnet wurde; Hannover schob die Schuld von sich ab auf Hamburg, welches durch die von ihm vorgenommne Regulirung des unteren Reiherstieg den Strom auf die Altonaer Hafenwerke vermehrt haben sollte; unter solchen Umständen gelangten die Verhandlungen nur langsam vorwärts und hatten zum Theil äußerst schroffen Charakter. Verfasser erinnert sich noch der lebhaften Erörterungen der Kommissare im Hause seines Vaters, wo der dänische Abgeordnete mit den Sporen die Fußdecken zerarbeitete, und die Hausgenossen angstvoll horchten, ob die lauten Stimmen der fremden Herren eine gegenseitige Befehdung ankündigten oder ob beide gemeinsam etwa dem ruhigeren Hausvater zu Leibe gingen. Noch im Frühling 1855 war der Verfasser als Hamburgischer Wasserbaukondukteur persönlich mit seiner Mannschaft beim Aufeisen in der unteren Köhlbrandmündung beschäftigt, als das ganze Eisfeld des Köhlbrand plötzlich ins Treiben gerieth und mit dem Druck der starken Strömung einen großen Theil der Altonaer Hafenwerke zerschnitt; aber erst 1856 waren die Techniker und die Diplomaten über den Inhalt eines Vertrages zum Einverständnis gelangt, dessen Abschluss die Hannoversche und die Dänische Regierung jedoch immer wieder hinausschoben. Erst nach dem Anschlusse Schleswig-Holsteins und Hannovers an den preußischen Staat traten bundesfreundlicher gestaltete Anschauungen ein, und dem inzwischen als vortragender Rath in das preußische Arbeitsministerium getretenen und insbesondere auch mit dem Geschäftskreis des Elbstroms betrauten Wasserbaudirektor Hübbe war es nunmehr vorbehalten, einem Vertrage, über dessen Aufstellung er so lange Zeit verhandelt, in Preußen Geneigtheit zu bereiten und im Vereine mit seinem Amtsnachfolger in Hamburg, Wasserbaudirektor Dalmann, 1868 zum Abschluss zu verhelfen.

Gleichfalls veranlassten die politischen Verhältnisse, dass erst nach der Einverleibung Hannovers in Preußen Hamburg mit diesem zu einem Staatsvertrag über eine Eisenbahnverbindung zwischen Harburg und Hamburg gelangte, welche die Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft herstellen wollte; sie erhielt dazu in der Ausdehnung auf eine Bahnanlage Hamburg-Harburg-Bremen-Osnabrück-Münster-Wesel-Venlo 1868 die Erlaubnis.

Die vom Geheimen Baurath Lohse erbaute Bahnstrecke Hamburg-Harburg ward 1872 zweigleisig eröffnet. In Harburg wurde ein neuer Durchgangsbahnhof angelegt, welcher die Fahrgleise der Hannoverschen Staatsbahn aufnahm, deren Personenbahnhof verlegt wurde, während deren alter Bahnhof dem Harburger Güterverkehr verblieb. Die beiden Brücken über Süder- und Norderelbe erhielten 600 und 430 ^{m} Länge, die Süderelbe auch eine Drehbrücke, während in Hamburg Drehbrücken in den neben der Norderelbe herlaufenden Hafenkanal gelegt wurden. Die Unterkante der eisernen Brückenkonstruktion wurde bei beiden Elbbrücken 1,72 ^{m} über den Wasserstand der höchsten bekannten Sturmfluth, d. h. auf + 10,18 ^{m} über Hamb. Null gelegt, sodass Eisschollen, Treibholz und unbemastete Kähne auch bei höchstem Wasserstande noch ohne Beschädigung der Brückenbahn hindurchtreiben können. Hübbe empfahl, die Brückenstelle bei Hamburg möglichst weit stromaufwärts nahe an die hannoversche Grenze, keinenfalls aber weiter stromabwärts, als bis zur Mitte der kleinen Veddel zu legen, weil der Bahndamm endgültig die Ostgrenze der hamburger Seehäfen bezeichnen werde, denn in abwechselnder starker Fluth- und Ebbeströmung könne lebhafte Seeschiffahrt eine Drehbrücke nicht genügend schnell und sicher durchfahren; auch sei der Bahnhof in den Hammerbrook und nicht auf den Grasbrook zu legen, welcher in ganzer Fläche der Hafen-

erweiterung vorzubehalten sei. Die Brückenstelle ward nun noch etwas unter die von Hübbe und ebenso hernach auch von Dalmann gesteckte Grenze hinabgerückt, und das obere Ende des Baakenwärder am rechten, und gerade gegenüber am linken Ufer das obere Ende der großen Veddel für sie bestimmt, der Bahndamm mit 1 : 200 Fall und Kurve von 377 m Halbmesser nach dem auf der östlichen Hälfte des Grasbrook angelegten Bahnhofe geführt; das Elbufer des Baakenwärder und Grasbrook verblieb dem Hamburger Staate für Quaizwecke, längs des Oberhafenkanals erbaute die Eisenbahn-Gesellschaft Quaimauern und Uferbefestigungen für Güter-An- und Abnahme. Die Bahnhofsfläche ward sturmfluthfrei auf + 8,90 m erhöhet. Das Empfangsgebäude erhielt an jeder Seite einen Bahnsteig mit Kopfgleis für Anfahrt und Abfahrt, ein weiteres Kopfgleis und 2 Durchfahrtgleise, welche in Höhengleiche über den Bahnhofsvorplatz und auf einer gleichzeitig für den Straßenverkehr bestimmten neuerbauten Drehbrücke über den Hafenkanal in die Gleise der Quaibahn geführt wurden; aus dieser laufen die Gleise beim Deichthor wieder heraus in Längenrichtung der Straße vor dem Kopf des Berliner Bahnhofs vorüber, gelangen dann in den Klosterthorbahnhof der Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn an einen neuen Bahnsteig, welcher an der Westseite des Empfangsgebäudes von der Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft angelegt ist, und hierauf in Unterführung unter der Altmannstraße in die auf Altona gerichteten Fahrgleise. Eins dieser beiden Verbindungsgleise ward übrigens auf der Drehbrücke und zwischen dem Deichthor und Klosterthor schon bald wieder fortgenommen und die Bahn eingleisig betrieben, weil die vielen Spurrinnen den Straßenverkehr unerträglich behinderten. Auch nach den Quais auf dem Westende des Grasbrooks wurde aus dem südlich vom Empfangsgebäude angelegten Betriebs-Bahnhofe über eine vor der Meyerstraße beim Brookthor neuerbaute Drehbrücke mit Spurrinnen ein Verbindungsgleis gelegt (vgl. Spalte 344).

Amtlich führte der neue Bahnhof den Namen „Venloer Bahnhof"; der Platz beiderseits und davor erhielt amtlich den Namen „Pariser Platz"; Verfasser, als damaliger Bezirksbaubeamter, hatte „Kölner" oder „Bremer Platz" vorgeschlagen, da die jetzt vor einigen Jahren erfolgte amtliche Aenderung in den passenderen Namen „Hannoverscher" Bahnhof und Platz vor der Verstaatlichung der nach Bremen führenden Köln-Mindener Eisenbahn durch Preußen nicht zutreffend war.

Harburg-Cuxhaven.

Die von Hamburg längst erwünschte, in den Verhandlungen mit Hannover über die Elbüberbrückung 1857—59 von Hamburg mitangeregte Erbauung einer Eisenbahn nach seinem Winter- und Zufluchtshafen Cuxhaven ward im Vertrage von 1868 zwischen Preußen und Hamburg vereinbart, und deren Bau und Betrieb im Jahre 1872 der „Cuxhavener Eisenbahn-Dampfschiff- und Hafen-Aktien-Gesellschaft" übertragen, welche nach geringfügigen Erdausgrabungen für die von ihr geplante Cuxhavener Hafenerweiterung bei anscheinend recht mangelhafter Bauleitung in Vermögensverfall gerieth. Ihre Nachfolgerin wurde dann 1878 die „Unterelbische Eisenbahn-Gesellschaft", für welche die „Société belge des chemins de fer" die Bauanlagen bis zur Eröffnung im Jahre 1881 herstellte. Die Bahn erhielt in Harburg einen besonderen kleinen Bahnhof im Westen der Stadt; er wurde in Höhengleiche durch ein die Straßen kreuzendes Gleis mit den Hannoverschen Fahrgleisen auf freier Bahnstrecke in Verbindung gesetzt, auf denen die Bahnzüge dann rückwärts in den Harburger Bahnhof der Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft geschoben wurden.

Nachdem das Köln-Mindener Eisenbahn-Unternehmen 1880 und die Unterelbische Eisenbahn 1890 von Preußen verstaatlicht worden waren, erbaute die Preußische Eisenbahnverwaltung alsbald einen neuen Haupt-Personenbahnhof in Harburg über Straßenhöhe, welcher soweit landeinwärts geschoben wurde, dass die Cuxhavener Fahrgleise von Norden her in denselben eingeführt werden konnten; alle Fahrgleise mit Ausnahme der Cuxhavener wurden nunmehr über die Harburger Straßen überführt, und die Gleisverbindung mit dem tiefer liegenden Güterbahnhofe und Hafenbahnnetz wiederhergestellt. Auch die hochaufblühende Harburger Fabrikindustrie hat vielfach Gleisanschluss erlangt.

Verstaatlichung der Bahnen durch Preufsen.

Von großem Einfluss auf den in vorbeschriebener Weise vielgestaltig zersplitterten baulichen Zustand und Betrieb der Eisenbahnen in Hamburg und den anliegenden Städten Altona und Harburg ward die in Preußen zur Geltung gelangende Politik der Verstaatlichung der Eisenbahnunternehmungen. Zu seiner Hannoverschen Staatsbahn erwarb der preußische Staat 1880 die Köln-Mindener, 1884 die Berlin-Hamburger und die Altona-Kieler, 1890 die unterelbische Unternehmung; auch verkaufte ihm 1884 der Hamburger Staat für 4 Mill. ℳ die Anlagen der ehemaligen Hamburg-Bergedorfer Eisenbahngesellschaft, soweit dieselben von der Berlin-Hamburger Eisenbahngesellschaft pachtweise zu wirklichem Eisenbahnbetriebe benutzt waren, und behielt nur hierfür nicht Benutztes, Restgrundstücke, insbesondere auch den alten Bahnhof in Bergedorf.

Dem Ersuchen Preußens um Verkauf der auf Hamburger Gebiet liegenden Strecke der Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn willfahrtete Hamburg nicht, weil es den Schutz der schönen Promenaden und Parkanlagen, welche diese Bahnstrecke durchzieht, in eigner Hand gesicherter hielt, als in derjenigen eines mächtigen, wenn auch noch so bundesfreundlichen Nachbarstaates. Ebenso behielt Hamburg die von seinen Hafenanlagen untrennbaren Quaibahnen in seinem Besitz, und übertrug lediglich die bestehenden Pachtverträge der Berlin-Hamburger und Köln-Mindener Eisenbahngesellschaften über den Betrieb der Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn und der Quaibahnen unverändert auf die Königlich Preußische Staatseisenbahnverwaltung und deren Altonaer Direktion.

Die Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft ist, zunächst wohl in Rücksicht auf den Lübecker Staat, bislang von Preußen nicht erworben worden, obwohl dieses für deren in Holstein und Lauenburg liegende Strecken ein Forderungsrecht besitzt. Den Ankauf der auf Hamburger Gebiet liegenden Strecken der Berlin-Hamburger (jenseits Bergedorf), der Köln-Mindener und der unterelbischen (in Cuxhaven) Bahnanlagen durch Preußen genehmigte Hamburg unter Aufrechterhaltung der dafür ertheilten Konzessionsbestimmungen.

Wachsthum des Verkehrs, Störungen.

Nach Vereinigung fast aller Eisenbahnbetriebe in preußischer Hand kamen die lange empfundenen Uebelstände gegenseitiger Störung des Straßen- und Eisenbahnverkehrs und der Unzulänglichkeit und Getrenntheit der Bahnhofsanlagen in Hamburg zu lebhaftester Erörterung, zumal die Zunahme des Verkehrs in Hamburg sich von Jahr zu Jahr steigerte und seit Eintritt der Stadt in den deutschen Zollverein 1888 ganz besonderen Aufschwung nahm.

In der Stadt mit ihren ehemaligen Vorstädten allein, ausschließlich der Vororte, befinden sich 28 Straßenkreuzungen in Schienenhöhe, deren 13 von Personen- und Schnellzügen durchfahren werden, und etwa 450 Meter von solchen Zügen durchfahrener Straßengleise an zwei verschiedenen Stellen, während andererseits die kreuzenden Straßen zum Theil sehr verkehrsreich sind und auch elektrische Straßenbahnen tragen.

Sodann befindet sich im Hammerbrook noch die 1841 erbaute hölzerne Jochbrücke über die Mittelwetterung, (jetzige Mittelkanal) mit einer für die Schiffahrt ganz ungenügenden Durchfahrtshöhe. Die hölzernen Pfahljoche stehen rechtwinklig zur Bahnachse schräg im Kanale; von den 4 Oeffnungen von 5,14 bis 5,50 ^{m} Lichtweite sind die beiden mittleren bei niedrigem Kanalstande für flachbordige Fahrzeuge ohne hohe Ladung passirbar, die beiden Seitenöffnungen durch später zur Verstärkung eingebaute Kreuzstreben und Zangenhölzer gesperrt. Die durch Kopfbänder unterstützten Brückenbalken liegen mit ihrer Unterkante etwa 2,15 ^{m} über dem mittleren und nur 1,40 ^{m} über dem mitunter wochenlang während hohen Elbstandes durch Pumpen gehaltenen höchsten Wasserstande des Kanals, während die lichte Durchfahrtshöhe der sämmtlichen anderen Hammerbrooker Brücken 3 ^{m} beziehlich 2,25 ^{m} beträgt, beziehlich nach und nach geworden ist.

Die Berlin-Hamburger Eisenbahngesellschaft hat es verstanden, diese für ihr gesteigertes Bedürfnis auf 4 Gleise verbreiterte hölzerne Brücke nun fast 60 Jahre hindurch mittels wiederholter allmählicher Erneuerung sämmtlicher Jochpfähle, Balken und anderer Hölzer unter Aufrechterhaltung ihres Betriebes, in ursprünglicher Form für die Fahrt ihrer schwersten Lokomotiven und Züge jeglicher Art tragfähig zu erhalten, da sie befürchten musste, dass die Hamburger Staatsbehörde sie bei einem Neubau zu sehr erheblicher Vergrößerung der Durchfahrtshöhe anhalten werde, die dann auf die Höhenlage des Bahnhofes und dessen Baulichkeiten sehr weitgreifende Rückwirkung geübt hätte. Diese hölzerne Brücke dürfte jetzt wohl als einzige unter den in Hauptgleisen der deutschen Eisenbahnen liegenden Brücken dastehen.

Von den Bahnhöfen ist derjenige der Berliner Bahn gänzlich ungenügend geworden; im Empfangsgebäude reichen die Räumlichkeiten in keiner Weise für den angewachsenen Verkehr mehr aus, und die Güterannahme- und Abgabestellen haben nach und nach in örtlich zerstreuter Lage innerhalb der städtischen Bebauung sich ihren Platz erobert. Ebensowenig genügten die Bahnhöfe in Altona, sowie die der Verbindungsbahn am Klosterthor und Dammthor. Auch die isolirte Lage des Lübecker Personenbahnhofes ohne Gleisanschluss an die anderen Bahnhöfe und die Ueberführung des Lübecker Güterverkehrs nach und von den anderen Bahnhöfen und den Quais allemal über den Berliner Bahnhof ward je länger desto unerträglicher. Endlich hatte die ganze Betriebssicherheit des Berliner Fahrdienstes unter der Unübersichtlichkeit und Raumbeschränkung des Berliner und des Klosterthorbahnhofes zu leiden, und nur der angespanntesten Aufmerksamkeit der Bahnbeamten ist es zu danken, dass seither so wenig Unglücksfälle hier vorgekommen sind.

Nach dem „Export-Handbuch der Börsenhalle" (Hamburg 1892) werden für den Verkehr auf den verschiedenen Bahnhöfen in dem Jahre 1. April 1890 bis 31. März 1892 folgende Ziffern gegeben:

	Angekommene Personen	Fracht- und Eilgut in Tausenden Tonnen		Vieh in Tausenden Stück	
	in Tausenden	abgegangen	angekommen	abgegangen	angekommen
Hannoverscher Bahnhof	787	393	966	4,8	6,7
Berliner "	668	416	382	4,0	15,4
Klosterthor- "	1527	—	—	—	—
Dammthor- "	717	—	—	—	—
Sternschanzen- "	1091	7	73	173,7	500,5
Schulterblatt- "	1184	2	64	3,5	91,5
Altonaer "	1664	152	192	3,1	3,2

Als ganz besonders verkehrsreich zeigt sich hinsichtlich des Personenzuganges hier der Bahnhof der Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn am Klosterthore, dessen nicht angegebene Abgangsziffer übrigens etwas geringer sein wird, als die Zugangsziffer, weil die Berliner Schnellzüge hier zwar ankommen, aber vom Berliner Bahnhof abgehen. Es mag in dieser Beziehung hier daran erinnert werden, dass die vorgedachte Verbindungsbahn, wie schon erwähnt, nur für die Durchfahrt von Güterzügen zwischen dem Berliner, beziehentlich Hannoverschen Bahnhofe und der Sternschanze und Altona, sowie für den Ortspersonenverkehr in kurzen Lokalzügen gebaut worden ist, und wegen ihrer scharfen Kurven, beschränkten Bahnhofsräume und kurzen Bahnsteige sich für Fernverkehr in langen, schnell fahrenden Fernzügen wenig eignet. Die Berlin-Hamburger Gesellschaft pflegte zur Erleichterung des Durchgangsverkehrs wohl einzelne Durchgangswagen ihrer auf ihrem Bahnhof ankommenden Schnellzüge nach dem Klosterthorbahnhofe hinüberschieben und den nach Altona fahrenden Lokalzügen anhängen zu lassen, und ebenso auch in umgekehrter Richtung. Bei der Köln-Mindener Gesellschaft fand dies Verfahren wegen der Länge des Weges von Bahnhof zu Bahnhof nicht statt. Nachdem die Bahnen in das Eigenthum des Preußischen Staates übergegangen sind, hat die Königl. Eisenbahndirektion Altona im Interesse der durchfahrenden, und der in der Nähe des Dammthors und der Sternschanze im Fernverkehr ab- und zugehenden Reisenden, sowie wohl auch zur Vereinfachung des ganzen Eisenbahnbetriebes, sämmtliche Schnellzüge der Kieler, der Berliner und der Hannover-Bremer Richtungen auf die Verbindungsbahn übergehen lassen, und dadurch einerseits zwar den Fahrdienst erleichtert, andererseits aber auch die Verbindungsbahn und deren Bahnhöfe in hoher, bei deren Erbauung nicht vorgesehenen Weise belastet. Die Abfertigung der Schnellzüge nach Berlin vom Klosterthorbahnhof ist schon sehr bald wieder aufgegeben, weil dort die Schalter- und Packräume für diesen Verkehr zu beschränkt sind; sie fahren vom Berliner Bahnhofe ab, und die ihnen entsprechenden Altonaer Schnellzüge enden auf dem Klosterthorbahnhof mit Ausnahme der dort durchfahrenden und in den Berliner Bahnhof zurückgeschobenen D-Züge. Man erinnere sich des erst vor Kurzem stattgehabten, immerhin vielleicht durch Schuld eines Beamten veranlassten Unglücksfalles beim Klosterthor, wo nach den Zeitungsberichten ein vom Norden kommender, von Altona mit erheblicher Verspätung abgefahrener langer Fernzug in dunkler Abendzeit ankommt und in das vom Bahnsteig abliegende zweite (das Abfahrtgleis des Klosterthorbahnhofes) einfährt und hält, um einem 5 Minuten hernach fälligen Lokalzuge das erste Gleis am Bahnsteig zur Einfahrt von Altona freizulassen; die Reisenden steigen aus und gelangen über das erste Gleis zum Bahnsteig; die letzten Wagen aber des langen Zuges halten unter dem Gewölbe der Altmannsstraßenüberführung, welche nur die vorschriftsmäßige lichte Weite für 2 Bahngleise hat und unter die sich der Bahnsteig nicht erstreckt; diesen Wagen entsteigt ein Militärkommando, welches unter dem dunkeln Gewölbe sich marschbereit aufstellt, während der Bahnhofsbeamte, ohne dies in der Dunkelheit zu sehen, dem kommenden Lokalzuge das Einfahrtsignal giebt, der dann die in dem engen Raum ausweichunfähigen Leute trifft und verletzt.

Der Uebersichtsplan der Gegend des Klosterthors, welche als die störungsreichste des ganzen Hamburger Eisenbahn- und Straßennetzes bezeichnet werden kann, ist Bl. 10, Abb. 2 beigefügt; er erläutert sich selbst. Die Anzahl der zwischen dem Berliner und Klosterthorbahnhofe fahrenden Personen- und Güterzüge ist zwar nicht groß, und wird durch Schlagbäume gesichert, der Straßenverkehr hier ist aber um so größer, zumal auch eine

elektrische Straßenbahn mit Zweiminutenbetrieb in jeder Richtung verkehrt. Die langen Personen- und Güterzüge zwischen dem Hannoverschen und Klosterthorbahnhofe sind zahlreicher und fahren auf offener Straße so langsam, dass ein Wärter mit Glocke vor der Lokomotive herzugehen vermag, kreuzen auch jene elektrische Bahn, und hemmen in sehr empfindlicher Weise Ab- und Zufahrt des Berliner Empfangsgebäudes.

Auf der Verbindungsbahn zwischen dem Klosterthor und Altona fahren jetzt außer den Güterzügen in jeder Richtung täglich 78 Züge, denen an Sonn- und Festtagen noch je 10 Züge hinzukommen, und zwar von 5 Uhr Morgens bis $1^1/_2$ Uhr Nachts, und in Zugfolgen von 6 bis 8 Minuten in der verkehrsreichsten Zeit. Es befinden sich darunter in jeder Richtung 24 Fernzüge.

Ueber die Steigerung des Hamburger Güterverkehrs in den letzten 50 Jahren sei eine besondere graphische Uebersichtstafel auf Bl. 11 beigefügt; ein Blick in dieselbe zeigt sofort, wie nothwendig auch hier eine durchgreifende Besserung der Bahnanlagen ist, um dem gesteigerten Verkehrsbedürfnisse zu genügen.

Für diese Tabelle dienen noch folgende Erläuterungen: Hamburgs Waarenverkehr mit der See wird seit Alters wegen des Hamburgischen Waarenzolles deklarirt; für diesen Verkehr besteht nach Aufhebung jenes Zolles (1856 nach und 1870 von der See) seit 1870 Deklarationspflicht. Der Waarenverkehr mit der Oberelbe ist ununterbrochen notirt. Die Waareneinfuhr aus Altona und über Altona mit der Altona-Kieler Eisenbahn, aus Harburg mit der Achse, auf der Niederelbe einschließlich Harburg mit Flussschiffen (insbesondere auch Marktwaaren an Milch, Obst, Flussfischen, Bausteinen, Torf usw.), und aus der ländlichen Umgebung mit der Achse ist seit Alters an den Thoren deklarirt; 1888 nach Wegfall der städtischen Accise beim Anschlusse der Stadt an das deutsche Zollgebiet hat diese Deklaration aufgehört; die dieser Art der Einfuhr entsprechende Waarenausfuhr ist unbedeutender und in Ermangelung der Deklaration seit 1857 unbekannt. Die Waaren-Ein- und Ausfuhr mit den Eisenbahnen ist durch deren Betriebsberichte bekannt; nach dem Zollanschlusse 1888 sind die mit den Eisenbahnen ohne Umladung durch Hamburg durchgeführten Waaren nicht angegeben, bis dahin aber zweimal, sowohl in der Einfuhr als auch in der Ausfuhr in Rechnung gestellt; die Gewichtsmenge dieser Durchfuhr ist jedoch unbedeutend, da man die durch den Verkehr stark belasteten Hamburger Bahnhöfe auf anderen Wegen möglichst umging.

Der Ueberschuss des Gewichtes der Einfuhr über dasjenige der Ausfuhr liefert den Bedarf der Bewohner von Stadt und Vororten und die Hülfsmittel ihrer gewerblichen Betriebe, sowie den Bedarf der ausfahrenden Schiffe an Steinkohlen und anderer Ausrüstung; dieser Ueberschuss steigt annähernd nach dem Quadrate der Volkszahl. Der erhebliche Gewichtsüberschuss der Einfuhr über die Ausfuhr zur See entsteht in der Hauptsache aus der Einfuhr britischer Steinkohlen, deren Transportschiffe leer oder in Ballast zurückgehen.

Die Schiffahrt zwischen Hamburg und der See auf der Niederelbe ist seit dem Jahre 1876 durch die Eisbrechdampfer des Hamburgischen Staates ununterbrochen offen erhalten worden; die erhebliche Vertiefung des Fahrwassers durch Stromwerke und Baggerei abseiten Hamburgs macht sich in dem erheblichen Anwachsen der Größe der Seeschiffe merkbar. Der mehr oder minder niedrige Sommerwasserstand der Oberelbe lässt seinen Einfluss auf die Vertheilung der Waarenbewegung auf die oberelbische Flussschiffahrt und auf die Eisenbahnen erkennen. Die allerdings nur sehr langsam zunehmende Verbesserung des Fahrwassers der Oberelbe macht sich aber in der Zunahme der oberelbischen Flussschiffahrt bemerkbar; der Wasserverkehr auf der Oberelbe überwiegt seit 1880 sowohl bergauf wie bergab mehr und mehr das Gewicht der Eisenbahntransporte (die Massengüter ziehen den Wasserweg der Eisenbahn vor). Nach Eröffnung der von Süden über Harburg herangeführten Eisenbahn macht sich deren Konkurrenz mit der Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft alsbald bemerkbar, der Hamburger Güterverkehr über die Lauenburger Elbbrücke hört auf, und nach Eröffnung der von der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn-Gesellschaft erbauten Stendal-Uelzener Bahn vermindert sich auch der Magdeburg-Hamburger Güterverkehr über Wittenberge, die Einfuhr über Harburg schwillt mächtig an. Von 1875 bis 1888 ist eine Begünstigung der Lübecker Bahn zum Nachtheile der Berliner durch die Mecklenburger Eisenbahn wahrscheinlich.

Seit 1894 wird der Laderaum der Seedampfschiffe in der Weise anders vermessen, dass für Maschinen- und Kohlenräume ein größerer Abzug in der registrirten Tonnenzahl stattfindet; in Folge dessen ist das um jene Zeit bemerkbare Sinken der Schiffsgröße nur scheinbar.

Kriege und Gewerbethätigkeit Deutschlands üben ihren hemmenden und fördernden Einfluss auf Hamburgs Waarenverkehr. Kurz vor dem Zollanschlusse der Stadt sinkt aus begreiflichen Gründen die Einfuhr aus und die Ausfuhr nach dem deutschen Zollinlande, um nach erfolgtem Zollanschlusse 1889 dann um so plötzlicher steigend das normale Gleichgewicht des Bedarfs wiederherzustellen.

Verhandlungen zur Abhülfe.

Solange die verschiedenen Bahngesellschaften getrennt neben einander schalteten und walteten, als mächtige auswärtige Körperschaften einem kleinen, in seinen Lebensbedingungen mit ihnen verquickten Staate gegenüber, war es unmöglich, mit der einzig und allein zweckerfüllenden Umgestaltung der ganzen Bahnanlagen vorwärts und zum Ziele zu gelangen. Die Eisenbahn-Gesellschaften traten schon der sie treffenden erheblichen Kosten wegen nicht mit solchen Vorschlägen hervor, welche den Straßenverkehr zu befriedigen vermochten, und verhielten sich ebenso ablehnend gegenüber den Plänen, welche die Baubeamten des Staates im Straßeninteresse aufstellten und befürworteten. Dazu kam, dass in Ermangelung gesetzlicher hamburgischer Bestimmungen dem Staate nur diejenigen Zwangsmittel gegen die Eisenbahn-Gesellschaften zugestanden haben würden, welche aus deren Konzessionsbedingungen abgeleitet werden konnten, und das waren hinsichtlich der schon so früh konzessionirten Hamburg-Berliner Bahn nur sehr wenige. Zwar gab es fast von Anfang an ein vom Senate als Eisenbahnkommissar bestelltes Senatsmitglied; da dieser aber nur, wenn er es für nöthig hielt, einen Techniker zuzuziehen pflegte (bis 1864 Ingenieur Lindley, dann Wasserbaudirektor Dalmann und nach dessen Tode Oberingenieur Meyer), so konnten diese technischen Beiräthe weder laufenden Einblick in die fortschreitende Entwickelung der Eisenbahnanlagen, noch auch laufenden Einfluss auf deren fortschreitende Ausgestaltung haben, und eine staatliche Aufsicht über Bau und Betrieb bestand eigentlich nur hinsichtlich der unter das allgemeine städtische Baupolizeigesetz fallenden Hochbauten auf den Bahnhöfen durch die Baupolizeibeamten, und hinsichtlich solcher Anlagen, welche den öffentlichen Grund von Straßen und Kanälen unmittelbar berührten (Brücken, Legung neuer Gleise in Straßenkreuzungen usw.) durch die Distriktsbaubeamten, während auf dem Bahnhofsgrunde selbst Aenderungen und Neuanlagen ohne staatliche Genehmigung geplant und ausgeführt werden konnten, welche dann nicht selten in ihren Folgen den Straßenverkehr in recht empfindlichem Maße behindert haben. Ich entsinne mich in dieser Beziehung unter anderem der Anlage des von der Berlin-Hamburger Eisenbahn-Gesellschaft erbauten Verschubbahnhofes Rothenburgsort, dessen Weichenstraße dicht an der Ostseite der Straße des Billhorner Deiches beginnt, und unter Kreuzung dieser Straße in Höhengleiche durch ein drittes neben den beiden Fahrgleisen verlegtes Gleis mit den Güterbahnhöfen im Hammerbrook in Verbindung gesetzt ward; der durch die Bahnzüge bis dahin in erträglicher Weise gestörte Straßenverkehr ward nun fortan in höchstem Grade belästigt durch den Verschubdienst des neuen Bahnhofes, welcher jenes über die Straße gelegte neue Gleis als Auszuggleis benutzte, was vermieden wäre, wenn man den Verschubbahnhof weiter ostwärts gelegt und das Ausziehgleis am Billhorner Deich geendet hätte. Aehnlich hat sich auch auf der Lippeltstraße und dem Grünendeich durch die stärkere Ausnutzung des Bahnhofsgeländes und durch die mit oder ohne Genehmigung über diese Straßen gelegten neuen Gleise nebst unmittelbar anschließenden Weichen im Laufe der Zeit ein Verschubdienst entwickelt, dessen Verkehrsstörung auf den Straßen

die Eisenbahntechniker voraussehen konnten und zu staatlicher Genehmigung wohl hätten anmelden müssen.

In seinem damaligen Baubezirke, der wohl die meisten der Bahnanlagen enthält, hat der Verfasser in den siebziger Jahren für 8 verschiedene Stellen im Hammerbrock und Billwärder Ausschlag im Auftrage seiner Behörde zur Ueberführung der Straßen über den Lichtraum der Eisenbahnen hinweg Pläne zu entwerfen versucht und berechnet, welche in langen Rampen, unter Verkümmerung mancher bebauter Straßenstrecke bis zur Höhe des ersten Stocks, zum Theil in Schneckenwindung, die Unausführbarkeit einer Besserung der unerträglich gewordenen Zustände ohne Aenderung der Höhenlage der Eisenbahnen bewiesen; und es ergab sich schon damals die Ueberzeugung der städtischen Baubeamten, dass die jetzt zur Ausführung gelangende Verlegung der Berliner Personengleise aus dem Berliner Bahnhof im inneren Hammerbrook von Rothenburgsort ab in hoher Lage über die noch unbebauten Straßenzüge des äußeren Hammerbrook hinweg nach dem Berliner Thor und mit der Lübecker Bahn zusammen dann nach einem Hauptbahnhofe beim Steinthor die einzige Möglichkeit befriedigenden Erfolges sei.

Auch der Wunsch der Lübeck-Büchener Eisenbahn-Gesellschaft, für ihren Güterverkehr unabhängig vom Berliner Bahnhofe zu werden und unmittelbaren Anschluss an die Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn und die Quaibahnen zu erlangen, strebte einer vom Oberingenieur Meyer geplanten Bahnanlage vom Lübecker Personenbahnhofe ab schräg durch den Hühnerposten nach der Verbindungsbahn beim Steinthor hinauf zu. Als nun um das Jahr 1879 eine größere Anzahl am Hühnerposten belegener Grundstücke durch Zusammenkauf in einer Hand vereinigt wurden, erwarb der Staat im Wege der Vereinbarung und der Enteignung diejenige Grundfläche, welche nöthig war, um hier den Münzplatz an der vorhandenen Norderstraße mit Durchbruch nach der Spaldingstraße und die Münzstraße nach dem Hühnerposten und nach der Altmannstraße hinauf anzulegen, und neben der Münzstraße und zwischen Norderstraße und Spaldingstraße die zur künftigen Anlage der Eisenbahn erforderliche Fläche gegen Verbauung zu sichern.

Der unter dem Oberingenieur Meyer durch den damals bei der Baudeputation beschäftigten Ingenieur Gleim angeregte Plan einer Güterbahn von den südelbischen Quais über die zweite dem Straßenverkehre dienende Elbbrücke nach dem Berliner Verschubbahnhofe Rothenburgsort, welche Bahn die stetige Mehrung des Güterverkehrs beim Deichthor und Klosterthor verhindern sollte, sowie der durch den verstorbenen Bauinspektor Roeper wiederaufgenommene ältere Plan zur Ueberführung der Amsinckstraße und des Hühnerpostens über die Berliner Verbindungsbahn beim Klosterthore kamen über bloße Skizzen damals nicht hinaus.

Einstweilige Abhülfen.

Da die nach Erwerb der meisten Bahnen durch Preußen alsbald von Hamburg aufgenommenen Verhandlungen wegen einheitlichen verkehrssicheren Umbaues der gesammten Bahnanlagen selbstverständlich ein schnelles Ergebnis nicht liefern konnten, so entschloss man sich, einstweilen vorläufig an vier Stellen hölzerne Laufbrücken zu erbauen, von denen Preußen 1891 die beiden über die Berliner Bahn für den Grünendeich und für den unbewachten Billhorner Mühlenweg, Hamburg 1893 die beiden anderen über die Berliner Bahn für die Lippeltstraße und über die Lübecker Bahn für die Hammerbrookstraße herstellte, obschon erfahrungsgemäß die meisten Fußgänger, falls der Verschubdienst nicht allzu rücksichtslos durch die Unterbeamten geübt wird, lieber an der geschlossenen Barriere warten, als 6 m hoch eine Treppe hinauf klettern. Bereits früher hatte Hamburg unter der Quaibahn beim Brookthor für den dort sehr lebhaften Verkehr (Hafenarbeiter) einen Fußgängertunnel erbaut. 1896 entschloss sich der Hamburger Staat auf Anregung des Reichseisenbahnamtes dann auch noch, mit 152 000 Mk. Kosten vier derartige Tunnel unter den Gleisen der Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn beim Jungfernstieg und beim Ferdinandsthor (wo täglich außer den Güterzügen 156 Züge vorüberfahren), unter den Gleisen der Berliner Verbindungsbahn bei Klosterthor, und unter denjenigen der Quaibahn beim Deichthore zur Ausführung zu bringen.

Umbau des Altonaer Bahnhofes, Bau der Verschubbahnhöfe auf Langenfelde, Rothenburgsort und Wilhelmsburg.

Nachdem die 1887 begonnenen Verhandlungen Preußens und Hamburgs über die Umgestaltung der überlasteten und durch den Straßenverkehr gefährdeten, bez. der den letzteren störenden Eisenbahnanlagen 1889 zu dem Einverständnis geführt hatten, dass die Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn behufs Trennung des Stadt- und Fernverkehrs viergleisig auszubauen, später auch von dem durchgehenden Güterverkehre zu entlasten sei, ging Preußen mit dem Umbau des Hauptbahnhofes in Altona und der in seinem Eigenthum befindlichen Strecke der Verbindungsbahn im holsteinischen Gebiete alsbald vor (vergl. Bl. 10, Abb. 4). Das neue Empfangsgebäude wurde wiederum als Kopfstation in 600 m weiter nordwärts geschobener Lage erbaut, um den Betrieb während der Bauzeit in dem alten Gebäude aufrecht zu erhalten. Da das Gelände von dem letzteren nach Norden hin abfällt, war es möglich, die Bahnsteige in Höhengleiche von den Straßen aus zugänglich zu machen, und den äußeren Bahnhof nebst den Bahndämmen über das Netz der vorhandenen und im Altonaer Bebauungsplane vorgesehenen Straßen zu überführen. Aehnlich wie bei dem Frankfurter Bahnhofe sind hier von einem 17 m breiten, den Kopfgleisen quer vorliegenden, mit der Schalterhalle, dem Gepäckraum und Ausgange in unmittelbarer Verbindung stehenden Quergange vier Bahnsteige je von rd. 270 m Länge abgelegt, welche auf 160 m Länge vom Hallendache überdeckt sind. An dem westlichsten derselben liegen die beiden Gleise der Hamburger Stadtbahn und der Blankeneser Bahn, und zwar so, dass aus dem Blankeneser Ankunftgleis das Hamburger Abfahrtgleis am Ende des Bahnsteigs abzweigt, während in das Blankeneser Abfahrtgleis am Ende des Bahnsteigs das Hamburger Ankunftgleis einläuft, welche beide außerhalb des Bahnhofes über das Hamburger Abfahrtgleis überführt sind. Die Hamburger Stadtbahnzüge fahren also ohne Gleiskreuzung von Altona in umgekehrter Wagenfolge mit neuer Maschine nach Blankenese; ebenso in der umgekehrten Richtung. Der zweite und der halbe dritte Bahnsteig ist für die Anfahrt der von Hamburg kommenden und die Abfahrt der nach Kiel und anderen Orten des Nordens fahrenden Vorort- und Fernzüge bestimmt, die andere Seite des dritten Bahnsteigs und der vierte, östlichste Bahnsteig für die Anfahrt bezüglich Abfahrt in der umgekehrten Richtung, sodass auch hier die Züge ohne Umschieben in umgekehrter Wagenfolge von Altona weiterzufahren vermögen; dabei ist das Kieler Ankunftgleis unter den vier Hamburger Gleisen unterführt, und die beiden Kieler Fahrgleise kreuzen einander bei dem außenliegenden Verschubbahnhofe Langenfelde. Haltestellen der Stadtbahn mit Treppenaufgängen und zwischen den beiden Gleisen liegenden Bahnsteigen sind in Altona am Kreuzweg und an der Holstenstraße (statt des bisherigen Bahnhofs Schulterblatt) angelegt worden. Neben der letzteren liegt auch der Bahnhof der nach Kaltenkirchen führenden Nebenbahn mit Gütergleisverbindung. Der Güterbahnhof für Altona

ist an der Ostseite der Personengleise angelegt, und die Betriebsbahnhöfe für Stadtbahn und Fernbahnen sind zwischen den Fahrgleisen untergebracht; sie stehen durch unterführte Gleise mit dem Bahnhofe Langenfelde in Verbindung. Das vom Hafen im Tunnel heraufkommende Gütergleis tritt innerhalb des Güterbahnhofes an die Oberfläche.

Sowohl von den Ferngleisen der Hamburger Verbindungsbahn, wie auch von der Blankeneser Bahn sind Kurven eingelegt nach dem Bahnhofe Langenfelde an der Kieler Bahn, um ein direktes Durchfahren von Güterzügen und im Bedarfsfalle auch von Personenzügen (Extrazüge, Militärzüge) ohne Berührung des Altonaer Empfangsgebäudes zu ermöglichen.

Durch die Verschiebung der Bahnhofsanlage nach Norden ist die örtliche Trennung der Stadt Altona von der jetzt in Altona einverleibten, ehemals selbständigen Stadt Ottensen aufgehoben; die hier befindliche frühere Bahnhofsfläche ist zu einem öffentlichen freien Verkehrsplatz umgewandelt, und das schön belegene ehemalige Empfangsgebäude an die Stadt Altona zum Rathhause und zur Amtswohnung des Oberbürgermeisters abgetreten, wogegen die Stadt Altona zu dem Bahnhofsumbau einen Beitrag von 515 000 ℳ geleistet und wohl auch im Stadtbesitze befindliche Grundflächen abgetreten hat.

Der bereits erwähnte große Verschubbahnhof Langenfelde nordwärts von Altona neben den Kieler Fahrgleisen ward preußischerseits gleichzeitig mit dem Umbau des Altonaer Bahnhofes erbaut, und ist ebenso wie dieser bereits seit mehreren Jahren vollendet und in Betrieb genommen. Er dient für den Verschubdienst der Züge aller drei in Altona zusammentreffenden Bahnrichtungen, und entlastet den Hauptbahnhof von der bislang auf demselben stattgehabten Wagenansammlung.

Ferner vergrößerte Preußen in dieser Zeit auch seinen an der Berliner Bahn liegenden Verschubbahnhof Rothenburgsort, um den andauernd stark sich vermehrenden Güterverkehr der Berliner Richtung zu bewältigen, und nahm dabei auf die in Verhandlung stehenden Umbaupläne genügende Rücksicht. Endlich auch legte Preußen einen neuen Verschubbahnhof neben der Hannoverschen Bahn bei der Haltestelle Wilhelmsburg auf preußischem Gebiete an, über welchen die dortige Straße überführt ist, während die übrigen Landwege in dortiger Gegend von der Bahn noch in bisheriger Weise in Höhengleiche gekreuzt bleiben. Dieser Bahnhof bietet Ersatz für einen gegen Zahlung von 550000 ℳ an Hamburg für den Verschubdienst der Quaibahnen abgetretenen Theil des Hannoverschen Verschubbahnhofes auf dem Grasbrook, und dient insbesondere für die Ordnung der Güterzüge von und nach den südelbischen Quais, welche sich fortdauernd weiter entwickeln. Von diesem Bahnhofe legte Preußen 2 neue Gütergleise nach dem Hannoverschen Bahnhofe auf dem Grasbrook und verbreiterte zur Aufnahme dieser Gleise seine große Elbbrücke dementsprechend.

Die Kosten dieser bis 1898 vollendeten Bahnhofsbauten in Altona, Langenfelde, Rothenburgsort und Wilhelmsburg betrugen rd. $20\frac{1}{2}$ Mill. ℳ, einschließlich der von Altona und Hamburg dazu beigetragenen 515000 ℳ und 550000 ℳ.

Vertragschliefsung über den Plan für den Umbau der Bahnanlagen in Hamburg.

In dem Fortgange der kommissarischen Verhandlungen Preußens und Hamburgs ließ ersteres seinen Widerspruch gegen den hamburgischerseits geforderten Anschluss der Lübecker Bahn an die umzubauende Altonaer Verbindungsbahn fallen, während andererseits Hamburg sich entschloss, den Bau und Betrieb des von ihm im Anschluss an den Betrieb der Altonaer Verbindungsbahn geplanten Vorortsbahnnetzes unabhängig von diesem als ein selbständiges, nicht an Preußen zu verpachtendes Bahnunternehmen künftig nach Bedürfnis herzustellen. Dieses durch Dampf, Elektricität oder andere Kraft zu betreibende Kleinbahnnetz ist nach einem vorläufig festgestellten Entwurf in den Hamburger Bebauungsplan aufgenommen und gliedert sich darnach wie folgt:

a. Ringbahn: Klosterthor, Hafenthor, Schanzenstraße, Eppendorf, Winterhude, Uhlenhorst, Landwehr, Bullerdeich, Grünerdeich, Amsinckstraße, Klosterthor;
b. Zweigbahn: Schanzenstraße, Dammthor;
c. Zweigbahn: Eppendorf, Winterhude, Alsterdorf, Ohlsdorf (Friedhof, Betriebsbahnhof);
d. Außenhalbring: Winterhude, Barmbeck, Hasselbrook (vor Wandsbek), Horn, Tiefstack, Billhorner Deich, Billstraße, Amsinckstraße;
e. Zweigbahn: Billstraße, Elbbrücke;
f. unverbundene Freihafenbahn: Sandthorquai, Brookthor, Baakenquai, Eisenbahn-Elbbrücke, Verschubbahnhof Niedernfelde, Grevenhof, Steinwärder (Betriebsbahnhof).

Durch die Vereinbarung mit Preußen und der Lübeck-Büchener Gesellschaft ist für den künftigen Bau dieser normalspurigen Kleinbahnen überall Benutzung der Dammböschungen, Ueber- oder Unterführung, Umsteigvorrichtungen bei nebeneinanderliegenden Haltestellen usw. gesichert, und auch ein direkter Gleisanschluss beider Bahnnetze beim Dammthor- und beim Hasselbrook-Bahnhofe vorgesehen, um nöthigenfalls geeignete Wagen oder Züge von dem einen auf das andere Bahnnetz übergehen zu lassen.

Aus dem langwierigen Gange der Verhandlungen, welche sich insbesondere auch um die finanzielle Seite der Sache bewegten, mag hier nur noch erwähnt werden, dass die drei betheiligten Verwaltungen sich, vorbehältlich höherer Genehmigung, im Juli 1892 technisch über einen mit dem zur Ausführung bestimmten im Wesentlichen übereinstimmenden Plan geeinigt hatten, welcher bis zum April 1894 von dem preußischen Ministerium auf Einschränkungen des Kostenbelaufes geprüft und namentlich dahin Abänderungen unterzogen ward, dass die Berliner Personengleise über den Berliner Bahnhof zum Klosterthore laufen und nöthigenfalls auch der Lübecker Anschluss wieder ausgeschieden werden solle. In der im Mai darauf folgenden kommissarischen Verhandlung erklärten jedoch dann die preußischen Vertreter, dass die Ressortministerien den Entwurf von 1892 in Uebereinstimmung mit der Ansicht des Hamburger Senates als den besten erachteten und auch ihrerseits den weiteren Verhandlungen zu Grunde legen wollten.

Im weiteren Fortgange der Verhandlungen wurden dann noch erhebliche Vervollkommnungen des Planes durch Hamburg angeregt, denen Preußen gegen entsprechende Geldopfer Hamburgs zuzustimmen bereit war; insbesondere ward an der Ernst Merkstraße eine größere Anzahl bebauter Grundstücke zum Ankauf und Abbruch bestimmt, der neue Hauptbahnhof dorthin weiter nordwärts geschoben, die hannoverschen Gleise zwischen dem Klosterthor und hannoverschen Bahnhofe weiter nach Osten gerückt, der neue Haupt-Betriebsbahnhof vom Klosterthore auf den Berliner Güter- und Betriebs-Bahnhof, der ganze Eilgutverkehr vom Klosterthor auf den hannoverschen Bahnhof, ein Theil des Güterverkehrs vom Berliner Bahnhofe nach Rothenburgsort gelegt, und so zwischen dem Klosterthor und Deichthor ein großer zusammenhängender öffentlicher städtischer Verkehrsplatz geschaffen, dessen jetzt zum Berliner Bahnhof gehörige Flächen an Hamburg abgetreten werden sollen; Ueber-

kletterung der kreuzenden Gleise beim Berliner Thor, Abzweigung zweier Gleise aus der Stadtbahn daselbst zur späteren Fortführung bis Friedrichsruh für den Vorortsvorkehr der Berliner Richtung zur Entlastung der Ferngleise; hohe Lage der neuen Güterbahn Rothenburgsort-(Hasselbrook)-Wandsbek; weitere Ausdehnung der an Preußen verpachteten Stadtbahn vom Hasselbrook bis Ohlsdorf; baldige Ausführung der preußischen Güterumgehungsbahn Hasselbrook-Langenfelde; Verkürzung des geplanten Ausziehgleises bis an das Ferdinandsthor.

Am 15. Juni 1898 ward dann ein Vorvertrag und am 30. Dezember 1898 der Vertrag selbst unter den drei betheiligten Verwaltungen abgeschlossen, dessen Bestätigung nach Zustimmung des preußischen Landtages, der hamburgischen Bürgerschaft und des Ausschusses der Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft bis Ende März 1899 erfolgt ist. Die zu dem Vertrage gehörenden Pläne tragen die Unterschriften der bei den Verhandlungen betheiligten Techniker: Regierungs- und Baurath Caesar (Eisenbahndirektion Altona), Oberingenieur Meyer (Hamburg), Bauinspektor Butterweck (Lübeck-Büchener E.-G.); die Erläuterung derselben in dem betreffenden Antrage des Senats an die Bürgerschaft ist ersichtlich der sachverständigen Feder des Oberingenieurs Meyer entnommen.

Die Gesammtkosten der durch den Vertrag zur Ausführung bestimmten Bauten sind auf 70 Mill. ℳ veranschlagt, ohne den Werth des von Hamburg unentgeltlich zu den Bauanlagen hergegebenen öffentlichen und Staatsgrundes, doch sind in dieser Summe die $20\frac{1}{2}$ Millionen enthalten, welche Preußen bereits auf den Umbau des Altonaer Bahnhofes und die Verschubbahnhöfe Langenfelde, Rothenburgsort und Wilhelmsburg verwandt hat.

Der neue Hauptbahnhof Hamburg.

(Blatt 10, Abb. 6.)

Zur Anlage eines Hauptbahnhofs hatte man in Hamburg seit dem Bau der Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn die an derselben zwischen dem Steinthor und der Ernst Merkstraße belegene Fläche ehemaliger, längst in Ruhe liegender und aus kirchlichem in Staatsbesitz übergegangener Friedhöfe ausersehen und vorbehalten; diese Fläche und die gegenüberliegende der städtischen Wallanlagen soll jetzt bis auf rd. $1\frac{1}{2}$ m Höhe über der im Wallgraben liegenden Verbindungsbahn in solcher Ausdehnung abgetragen werden, dass ein zur Anlage des Hauptbahnhofes genügend breiter nahezu wagerechter Streifen von 450 m Länge zwischen der Altmannstraße und dem Ferdinandsthor entsteht. Es werden hier 6 Gleispaare parallel nebeneinander gelegt, und zwar von Osten nach Westen zählend:

Nr. 1 und 2: (Ost-West) Stadtbahn für Stadt- und Vorortszüge von Ohlsdorf-Hasselbrook (Wandsbek), bezüglich von Büchen-Friedrichsruh-Reinbek-Bergedorf nach Altona und Blankenese und in umgekehrter Richtung;

Nr. 3 und 6: (Ost-Nord) für Fernzüge von Berlin, Mecklenburg etc. nach Altona, Kiel, Rendsburg und anderen Orten Holsteins, Schleswigs und Dänemarks und in umgekehrter Richtung;

Nr. 4 und 5: (die Lübecker Bahn) für Fernzüge von Lübeck, Mecklenburg, Stettin usw. und Vorortszüge von Ahrensburg, Wandsbek, welche sämmtlich in Hamburg enden, und in umgekehrter Richtung;

Nr. 7 und 8: Durchfahrtgleise für Leerzüge, Lokomotiven, Güterzüge;

Nr. 9 und 10: (Hannoversche Bahn, Süd-Nord), für Fernzüge von Hannover bez. Bremen oder Cuxhaven nach Altona, Kiel, Rendsburg und andern Orten Holsteins, Schleswigs und Dänemarks, und für Vorortszüge von Harburg über Altona nach Elmshorn;

Nr. 11 und 12: für die umgekehrten Richtungen wie 9 und 10.

Zwischen den beiden Gleisen eines jeden Gleispaares liegen 10 bis 14 m breite Bahnsteige von 350 m Länge, welche bis an die Ueberführungen der Ernst Merkstraße und der Altmannstraße reichen; in ihrer Mitte stehen sie durch einen Tunnel mit einander in Verbindung und sind vom Empfangsgebäude bis an die Steinthor-Ueberführung überdacht.

Das Empfangsgebäude ist in hoher Lage inmitten der Ueberführungen des Steinthors und der Ernst Merkstraße quer über die Bahnsteige gestellt, zu denen aus dem Gebäude an dessen Südende Treppen hinabführen. Die Zufahrt zum Gebäude liegt an dessen Westseite, wo die Straße des Steinthorwalles auf die volle Breite zwischen dem St. Marien-Magdalenenkloster und dem neuen Empfangsgebäude gebracht und zu einem geräumigen Bahnhofsvorplatz ausgebildet wird. Die Abfahrt der ankommenden Reisenden erfolgt an der Ostseite des Empfangsgebäudes nach der Kirchenallee und der Ernst Merkstraße, wo gleichfalls ein geräumiger, den hier vorhandenen Höhenunterschied ausgleichender Vorplatz hergestellt werden wird.

Wenn man anfänglich unter Schonung der gut bebauten Ernst Merkstraße die erforderte Länge des Bahnhofes beim Klosterthore zu gewinnen versucht hatte, entschloss man sich doch schließlich, die theueren Häuser der genannten Straße auf größere Ausdehnung anzukaufen und zum Abbruch zu bringen, um den Bahnhof hierher weiter nordwärts zu schieben, und so den für den öffentlichen Verkehr sehr erwünschten Raum beim Klosterthore zu erhalten und bis an's Deichthor zu einem großen öffentlichen Platz auszudehnen, der auch für Marktzwecke künftig nutzbar gemacht werden soll. Die Ernst Merkstraße kann dann in etwas veränderter Richtung und in größerer Höhenlage als jetzt über den tiefsten Punkt des Bahnhofsplanums überführt werden. Steinthordamm und Altmannstraße werden in unveränderter Höhenlage mit dünnerem Ueberbau in größerer Länge über die künftige breitere Schienenfläche überführt, welche bei der Altmannstraße fast hart an die Ecke des großen Schul- und Museumsgebäudes heranrückt.

Südwärts ziehen sich die Bahnhofsgleise nach zwei Richtungen zu den über das Deichthor und die Elbe nach Harburg einerseits, und den 6 über den Münzplatz und das Berliner Thor nach Bergedorf-Berlin, bezüglich nach dem Hasselbrook-Wandsbek-Lübeck andrerseits führenden Gleisen mit Steigungen 1 : 150 und 1 : 120 zusammen, um auf die erforderliche Höhenlage über den Straßen der tiefliegenden Marsch hinaufzusteigen. Die jetzige Fahrstraße beim Klosterthor in der Richtung des Hühnerpostens wird aufgehoben, eine niedrige Fußwegunterführung von 15 m Breite aber bleibt. Für Hühnerposten, Zimmerstraße, Bahnstraße und Amsinckstraße wird eine gemeinsame 50 m breite Unterführung hergestellt, aus welcher die Straße in 1 : 35 bis 1 : 50 Steigung und geräumiger Erweiterung zur Bahnhofsstraße ansteigt. Der Deichthordamm kann ungeachtet seiner Erhöhung um 60 cm unter der Bahn unterführt werden. Das jetzige Berliner Empfangsgebäude kommt in Wegfall; seinen Platz gestaltet Hamburg in Verbindung mit dem anliegenden öffentlichen Staatsgrunde zu einem Markt- und Verkehrsplatz, und baut in dem dahinterliegenden neuen Eisenbahnviadukte für seine Zwecke Kasematten. Die im Osten dieses Viaduktes verbleibende Fläche des jetzigen Berliner Betriebsbahnhofes bis an den Hammerbrooker Schleusenkanal wird zum Betriebsbahnhofe des neuen Hauptbahnhofes umgebaut und, soweit es die Verbindungsgleise mit demselben, welche von der Straßenüberführung über die Amsinckstraße herabkommen, erfordern und die vorhandenen Lokomotiv- und Wagenschuppen es nicht hindern, aufgehöht. Von diesem Betriebsbahnhofe darf bei eintretendem Bedürfnis ein hochliegendes Gütergleis über den Schleusenkanal und die Lippelt-

straße weg nach dem Verschubbahnhofe Rothenburgsort gelegt werden. Auf diesem Betriebsbahnhofe wird auch der Lübecker Bahn der für ihren Betrieb nöthige Raum überwiesen.

Die ansteigende Münzstraße behält ihren oberen Ausgang zur Altmannstraße unverändert; dagegen wird der durchgehende Straßenzug des Hühnerpostens durch die neue Bahnanlage unterbrochen, zu deren beiden Seiten er aber die Verbindungen mit der Altmannstraße behält.

Zwischen den beiden Bahnrichtungen nach Süden und nach Osten, im Zwickel zwischen dem Hühnerposten und der Münzstraße erhält die Reichspost einen geräumigen Platz zur Erbauung eines Gebäudes für ihren Hamburger Eisenbahnpostdienst, welches hinterwärts mit Bahnsteigen an mehreren vom Hauptbahnhofe heranführenden Gleisen ausgestattet wird.

Der Hauptbahnhof in ganzer Ausdehnung zwischen Ferdinandsthor, Münzplatz, Schleusenkanal und Deichthor wird preußisches Staatseigenthum sein. Seine Gesammtlänge beträgt rd. 1100 m, die Länge zwischen den Einfahrtsweichen rd. 800 m.

Die Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn.

Nordwärts ziehen sich die Gleise des Hauptbahnhofs zwischen der Ernst Merkstraße und dem Ferdinandsthor auf die 4 Gleise der nach Altona führenden Verbindungsbahn zusammen, welche der Hamburger Staat, soweit sie auf seinem Staatsgebiete liegt, in seinem Eigenthum behält, aber an Preußen dauernd verpachtet. Die beiden nördlichen Gleise bilden die Stadtbahn, und dienen dem Hamburg-Altonaer Stadtverkehr sowie dem Vorortsverkehr bis Blankenese, Hasselbrook und Friedrichsruh, die beiden südlichen dem in Altona bezüglich darüber hinaus beginnenden oder endigenden, also Hamburg durchlaufenden Fernverkehr der preußischen Staatsbahnen, dem Vorortsverkehre bis Elmshorn und Harburg, dem Güterverkehre der Bahnhöfe Sternschanze und Holstenstraße, und bis auf weiteres dem durchgehenden Güterverkehre.

Die Schwierigkeiten der früheren Besserungsentwürfe bestanden hier in der Umwandlung der Straßenkreuzungen beim Ferdinandsthor und beim Alsterglacis aus der Schienenhöhe in Ueber- oder Unterführungen, ohne die Höhenlage der zwischen Binnen- und Außenalster liegenden Lombardsbrücke zu ändern, welche aus Schönheitsgründen nicht höher und wegen der Schiffsdurchfahrt nicht tiefer gelegt werden kann. Die Höherlegung der Ernst Merkstraßenüberführung hat es ermöglicht, mit einer Steigung der Bahn von 1:230 bis 1:100 und einer Ausziehung der Straße zu größerer Länge nach der Lombardsbrücke hin dort solche Höhenlage der Bahn zu erlangen, dass die Straße mit beiderseitigem Fall im Höchstbetrage von 1:50 unterführt werden kann; für Fußgänger wird eine niedrigere Unterführung in der bisherigen geraden Richtung des Ferdinandsthordammes hergestellt, und die vorhandene Fußwegunterführung bei der Badeanstalt bleibt.

Die jetzt 33 m breite Lombardbrücke, deren Höhenlage die Bahn bei der vorgedachten Straßenunterführung erreicht, verbleibt mit ihren 3 überwölbten Durchfahrtsöffnungen zu je 17 m Lichtweite in ihrer bisherigen wagerechten Lage; sie wird nach der Seite der Außenalster um 16 m verbreitert, wovon 6 m dem Fahrwege, 2 m dem Fußwege an der Außenalster als Verbreiterung zugelegt werden, die übrigen 8 m für die zwei neu hinzugefügten Eisenbahngleise dienen, so dass künftig 24 m auf die Fahrstraße mit ihren beiden Fußwegen, 17 m auf den fortan viergleisigen Bahndamm und 8 m auf den Fußweg an der Außenalster entfallen. Am Nordende der Brücke wird unter der Bahn eine Unterführung für Fußgänger hergestellt.

Von der Lombardbrücke an steigt die Bahn mit 1:110 Steigung über die um $^1/_2$ m gesenkte und unterführte Straßenverlängerung des neuen Jungfernstiegs beim Alsterglacis bis zum neuen Dammthorbahnhof an, welcher jenseits des etwas südwärts verschobenen und rd. $3^1/_2$ m gesenkten Dammthordammes 5 bis $3^1/_2$ m über der dortigen Straße an der Nordseite des tiefen Einschnitts der jetzigen Verbindungsbahn angelegt werden soll; letzterer wird neben dem Bahnhofe verschüttet; die an beiden Seiten des Bahnhofes befindlichen Straßenzüge werden im Gefälle nach dem tiefer gelegten Dammthordamm abgetragen, und die Bahnsteige von dem darunterliegenden Schalterraum, der durch Thüren an beiden Seiten des Bahnhofes mit den Straßen in Verbindung stehen soll, durch Treppen zugänglich gemacht; auch wird am Westende des Bahnhofes ein Durchgang für Fußgänger unter der Bahn hergestellt (vgl. Bl. 10, Abb. 5).

Das Empfangsgebäude des alten Dammthorbahnhofes verbleibt Preußen als Pächterin der Verbindungsbahn für Verwaltungszwecke und Dienstwohnungen, das abgesondert daneben liegende Restaurationsgebäude aber dem Hamburger Staate zu eigner Verwerthung; neben demselben wird die Bahn als Hochbahn angelegt, welche dem Gebäude den freien Durchblick, sowie Zugänglichkeit von der jenseitigen Bahnseite gewährt, und zum Theil auch von Hamburg zur Gewinnung überdeckter Räume benutzt werden wird.

Vom Westende des neuen Dammthorbahnhofes läuft die Bahn in wagerechter Lage über eine neben dem Wilhelmsgymnasium zwischen Grindelallee und Thiergartenstraße vorbehaltene Straßenunterführung hinweg in den ansteigenden Einschnitt der jetzigen Verbindungsbahn wieder ein, und gelangt in bisheriger Weise mit 1:300 und 400 Steigung unter der auf 4 Gleise erweiterten Straßenüberführung des zweiten Durchschnitts hindurch zu dem unverändert als Güterbahnhof in Bestand verbleibenden Sternschanzenbahnhof, aus welchem die Gleise nach dem städtischen Viehhofe, Schlachthaus und Viehmarkte, sowie nach der zollfreien Niederlage in bisheriger Weise südlich abzweigen. Die Personenhaltestelle dieses Bahnhofes wird aufgehoben, das Empfangsgebäude bleibt als Zubehör der Verbindungsbahn Preußen für Dienstzwecke.

Längs der Nordseite des Güterbahnhofes steigen die durchlaufenden 4 Gleise der Verbindungsbahn in 1:400, westwärts desselben auf kurzer Strecke in 1:150 Steigung zu dem fast wagerecht liegenden neuen Personenbahnhof Schanzenstraße an der Nordseite des Viehhofes auf. Dieser Bahnhof wird ähnlich gestaltet, wie der neue Dammthorbahnhof; der Aufgang zu den Bahnsteigen erfolgt aus der tiefliegenden, in bisheriger Weise unterführten Schanzenstraße. Von hier steigt die nach Erwerb der anliegenden dicht bebauten Grundstücke auf 4 Gleise verbreiterte Bahn in 1:114 Steigung unverändert über die Bartelsstraße und das Schulterblatt auf Ueberführungen hinweg in das Altonaer Stadtgebiet hinüber, wo die Erweiterung der Bahn auf 4 Gleise im Anschluss an den neuerbauten Altonaer Bahnhof jetzt bereits ziemlich vollendet ist, und an Stelle des bisherigen Bahnhofes am Schulterblatt die neue Haltestelle an der Holstenstraße getreten ist, aus welcher die Güterumgehungsgleise nach dem Verschubbahnhofe Langenfelde abzweigen.

Die Hannoversche Bahn.

Die viergleisige südliche Ausfahrt des neuen Hauptbahnhofes Hamburg überschreitet vom Deichthor ab den Oberhafen auf einer eisernen Brücke von 5 Oeffnungen, deren 2 durch eine doppelarmige Drehbrücke von je 14,60 m Lichtweite überspannt werden. Die Brücke erhält 2 Fahrbahnen, deren untere dem Straßenverkehr und obere der Eisenbahn dient. Die Schienenoberkante liegt auf der wagerechten Brücke auf + 14,50 m, d. i. 9,40 m

über gewöhnlichem täglichen Hochwasserstande der Elbe oder 5,75 m über höchster Sturmfluth (+ 8,75 m), die Straßenfahrbahn der Brücke auf + 9,20 m, sodass die Unterfläche der Brücke bei höchster Sturmfluth nicht eintaucht. Da nur höchst selten Schiffe mit festen Masten oder Schornsteinen den Brockthorhafen und Oberhafen durchfahren, welche als Umfahrt um die beiden festen großen Elbbrücken dienen, so wird die Drehbrücke auch nur selten in solchen Fällen und für die Durchfahrt hoher Fahrzeuge, Dampfbagger u. dergl. geöffnet, und durch sie dem Eisenbahnverkehr kein regelmäßiges Hindernis bereitet.

Jenseits des Oberhafens tritt die Bahn in die Fläche des jetzigen Hannoverschen Bahnhofes ein, den ihre beiden westlichen, dem Personenverkehre dienenden Gleise, unter Schonung des dortigen Empfangsgebäudes, der ganzen Länge nach über die Schienenlagen hinweg auf 1600 m langem Viadukte bis zur Elbbrücke überschreiten, während die beiden östlichen für den Güterverkehr bestimmten Gleise sich im Gefälle 1:100 nach der jetzigen sturmfluthfreien Gleisfläche des für Eilgut- und Güterabfertigung verbleibenden hannoverschen Bahnhofes hinabsenken.

Am Oberhafen, bei dem Nordende der Elbbrücke und jenseits der Elbe auf der Veddel werden Haltestellen für Vorortszüge angelegt; bei dem Verschubbahnhofe Wilhelmsburg auf preußischem Gebiet ist eine solche vor Kurzem bereits angelegt worden.

Das vorhandene Empfangsgebäude des bisherigen hannoverschen Bahnhofs soll für den gesammten Eilgutverkehr des Hauptbahnhofes eingerichtet werden.

Sechsgleisige Bahnstrecke vom Münzplatze bis zum Berliner Thor.

Beim Münzplatze haben die aus dem Hauptbahnhofe aufsteigenden Gleise solche Höhe erreicht, dass die Repsoldstraße und Norderstraße unterführt werden können. Die sechsgleisige Bahnstrecke geht in wagerechter Lage über Nagelsweg und Hammerbrookstraße hinweg; es gehören, entsprechend der Lage der Bahnsteige im Hauptbahnhofe:

- die 2 nördlichen Gleise zu der an Preußen zu verpachtenden Ausdehnung der Hamburger Stadtbahn nach Hasselbrook (Ohlsdorf),
- das 3. und 6. Gleis der Berliner Richtung zu der preußischen Staatsbahn,
- das 4. und 5. Gleis zu der Lübecker Bahn.

Bei der Hammerbrookstraße zweigen aus den Gleisen der Stadtbahn 2 mit 1:100 ansteigende Gleise ab, welche bei Heidenkampsweg über die Gleise der Stadtbahn und die Lübecker Gleise überführt werden, und über den unterführten Heidenkampsweg und Ankelmannsplatz hinweg in die Gleise der Berliner Bahn hinabfallen. Diese Abzweiggleise sollen den Verkehr der Stadtbahn nach und von Bergedorf, Reinbeck und Friedrichsruh einstweilen auf die Berliner Ferngleise hinüberleiten, später aber längs der letzteren bis zu jenen Orten verlängert werden (Bl. 10, Abb. 7).

Von der Hammerbrookstraße an fallen die Hauptgleise der Stadtbahn und die Lübecker Gleise 1:100 bis Heidenkampsweg, wo sie unter den vorgedachten von der Stadtbahn abgezweigten Berliner Gleisen und dem Ankunftsgleis der Berliner Bahn unterführt sind. Letzteres steigt von der Hammerbrookstraße ab mit 1:100, das Berliner Abfahrtgleis nur mit 1:275 am Ende um die Höhe einer Unterführung des Heidenkampsweges zu gewinnen. Zwischen den beiden Stadtbahngleisen wird am Berliner Thor eine Haltestelle in nahezu wagerechter Lage angelegt, und gleicherweise eine solche zwischen den beiden nach der Berliner Bahn aus der Stadtbahn abgezweigten Gleisen, auch werden beide Haltestellen-Bahnsteige durch Treppen mit den anliegenden Straßen verbunden. Vom Heidenkampsweg fallen die Berliner Gleise dann wieder in die ganz oder fast wagerechte Höhenlage hinab, welche zur Ueberführung dieser Gleise über die Straßenzüge des äußern Hammerbrooks erforderlich ist.

Der jetzt sehr steile geradlinige Aufstieg des Heidenkampsweg zum Berliner Thor wird im Bogen nach Osten hin ausgezogen, um die bessere Steigung 1:34 zu gewinnen, und unter den Berliner Gleisen hindurch ohne Ueberschreitung der höher gelegten Lübecker und Stadtbahngleise in dem Berliner Thordamm an der Ostseite der vorhandenen Brücke einzumünden.

Lübecker und verlängerte Stadtbahn bis Hasselbrook und Wandsbek.

Das vorhandene Planum der vom Berliner Thor bis nahe zur Landwehr im Einschnitte liegenden Lübecker Bahn wird nach beiden Seiten soviel verbreitert, dass neben den verschobenen beiden Lübecker Gleisen an deren Nordseite die beiden Gleise der an die Preußische Staatsbahnverwaltung zu verpachtenden Verlängerung der Stadtbahn Platz finden. Die Böschungen werden deshalb nach Erfordernis durch Stützwände in ihrer Breite eingeschränkt, so dass Grunderwerb nur in geringem Maß erforderlich ist und Baulichkeiten nicht beseitigt werden müssen.

Die Wagerechte der Haltestelle Berliner Thor schneidet bei der vorhandenen Unterführung der kleinen Wallstraße in das jetzige 1:480 ansteigende Planum der Lübecker Bahn wieder ein, welches bis zur Alfredstraße ziemlich unverändert bleibt, aber eine Erhöhung der vorhandenen Ueberführung dieser Straße um 35 cm veranlasst, weil beabsichtigt wird, die abgängige hölzerne Brücke in dieser Ueberführung in gewölbtem Steinbau zu erneuern. Von dort wird bis zur Landwehr die Steigung der Bahn auf 1:200 vermehrt, um die jetzt ungenügende Höhe der Unterführung dieser Straße zu vergrößern und die erforderliche nahezu wagerechte Lage für das Planum der auf dieser erhöheten und verbreiterten Unterführung zwischen den Gleisen der Stadtbahn zu erbauenden Haltestelle zu gewinnen.

Von dieser Haltestelle soll das Planum dann wieder 1:160 ansteigen, um für den bis zu 1:30 zu senkenden Straßenzug Jordanstraße-Hirschgraben eine Unterführung zu erlangen. Von hier ab geht die Bahn, welche bislang sich mit dem abfallenden Terrain senkte, wagerecht über die vorhandene Unterführung der Ritterstraße und über neu herzustellende Unterführungen der Stöckardtstraße und des Mölenweges hinweg, und mit 1:200 Fall in den wagerechten Bahnhof Hasselbrook, der sich in das hier ansteigende Gelände eingräbt. Auf dem Westende dieses Bahnhofes zwischen den Gleisen der Stadtbahn soll eine Haltestelle für diese erbaut werden, während der Bahnhof sich ostwärts längs der Nordseite der in bisheriger Richtung und mit 1:200 Steigung in die jetzige Schienenhöhe wieder aufsteigenden Lübecker Gleise fächerförmig zu einem Betriebsbahnhofe für die Stadtbahn in tiefer Lage unter dem anliegenden Gelände ausbreitet. Die Lübecker Gleise gehen dann in Höhengleiche über die an der hamburg-preußischen Grenze liegende, bislang noch verkehrsarme Hammerstraße hinweg wagerecht wie bisher durch die Marienthaler Villengegend Wandsbeks und in Pflasterhöhe der gekreuzten Straßen in den Wandsbeker Bahnhof hinein.

Die Stadtbahngleise erhalten im Bahnhof Hasselbrook Weichenanschluss an die Lübecker Gleise; dem preußischen Stadtbahnbetriebe ist vertragsmäßig gestattet, die Stadtbahnzüge vom Hasselbrook ab auf die Lübecker

Gleise hinüber und auf denselben bis in den Wandsbeker Bahnhof durchzuführen, auch die Stadtbahngleise bei späterem Bedürfnis selbständig bis in diesen Bahnhof zu verlängern.

Verlängerung der Stadtbahn vom Hasselbrook bis Ohlsdorf.

Hamburg hat sich vorbehalten, die Stadtbahn später eingleisig, nöthigenfalls zweigleisig, über den Bahnhof Hasselbrook hinaus nordwärts bis zum Centralfriedhof in Ohlsdorf zu verlängern, mit Erbauung eines Zwischenbahnhofs in Barmbeck, und Preußen hat sich verpflichtet, den Betrieb auf dieser Bahnstrecke pachtweise mit zu übernehmen. Die Bahn würde im Einschnitt unter den Straßen des hochliegenden Geländes hindurchgeführt, und auf Dämmen und Ueberführungen über die Straßen quer durch die Thäler der in die Alster fließenden Bäche (Eilbek, Osterbek und Steilshoper Bach) gelegt werden. Den Grund für diese Bahnanlage hat Hamburg schon im Jahre 1894 in den Bebauungsplan eingetragen und gegen weitere Bebauung gesichert, auch zu großem Theile bereits erworben, da diese Bahn von ihm längst geplant war.

Die Berliner Bahn.

Die beiden Berliner Personengleise werden vom Anckelmannsplatz ab nach Aufnahme der beiden Abzweiggleise der Stadtbahn wagerecht auf hohem Damme auf der Grundfläche des verschütteten ehemaligen Niedrigwasserbeckens über die Straßen und Kanäle des äußeren Hammerbrooks auf Ueberbrückungen hinweg in gerader Linie bis zur Bille geführt, welche sie auf einer neuen Brücke von drei Oeffnungen und 70 m Länge in schräger Richtung überschreiten. Die Bahn führt dann fast wagerecht weiter auf hohem Damm und Ueberbrückungen über die Billstraße und den Billhorner Deich im Billwärder Ausschlage, wo sie an letztgenannter Straße eine Haltestelle für die Bergedorf-Friedrichsruher Vorortszüge zwischen den Gleisen erhält. Von hier fällt die Bahn längs der Nordseite der Verschubbahnhöfe in 1 : 300, beziehentlich wagerecht und in 1 : 260 nach dem in der Billwärder Marsch vorhandenen Berliner Bahndamm hinab. Dieser Bahndamm ist vor zehn Jahren auf Hamburger Staatskosten durch die Preußische Eisenbahnverwaltung bis nach Bergedorf hin auf sturmfluthfreie Höhe aufgehöht, und dort mittelst eines Querdammes an die holsteinische Geesthöhe, am Westende beim Tiefenstack aber ebenso mittelst eines Querdammes an den Elbdeich des Billwärder angeschlossen worden, um der Stadtmarsch des Hammerbrooks und Billwärder Ausschlags und deren stetig fortschreitenden dichten Bebauung als sicherer Schutz gegen Ueberschwemmung bei etwaigem Bruche der langen Elbdeiche zu dienen; eine durch Deichbruch in den Vierlanden veranlasste Ueberschwemmung der ganzen Marsch bis an das Hamburger Deichthor fand zuletzt im Jahre 1771 statt.

Am Ostende des Verschubbahnhofes Rothenburgsort beim Tiefenstack wird neben den Berliner Fahrgleisen noch eine Haltestelle für die Bergedorf-Friedrichsruher Vorortszüge angelegt werden, wie deren seit längerer Zeit schon zwei im Billwärder beim untersten und beim mittelsten Landwege vorhanden sind.

Die Bauten dieses neuen Berliner Bahndammes werden gleich in der Breite für vier Gleise hergestellt, um die vorbehaltene Verlängerung der beiden aus der Stadtbahn abzweigenden Vorortgleise künftig bis Bergedorf-Reinbeck-Friedrichsruh, nöthigenfalls bis Büchen weiterzuführen und den Betrieb der Vorortszüge von demjenigen der Fernzüge gänzlich zu trennen und unabhängig zu machen.

Hamburger Quaibahnen.

Der im Freihafen liegende Hafen- und Quaibezirk, welcher im Eigenthum und Betriebe des Hamburger Staates verbleibt, wird als ein großer Güterbahnhof behandelt, innerhalb dessen die Schienen unvermeidlich überall in der Höhe der Straßen und Quaimauern liegen und kein öffentlicher, sondern nur ein geschäftlicher Verkehr stattfindet; durchgehende Straßen durchkreuzen diesen Quaibezirk nirgend.

Die in Straßenhöhe liegende bisherige Gleisverbindung der nordelbischen Quais mit den Bahnhöfen bei dem Klosterthore, dem Deichthor und der Meyerstraße wird gänzlich aufgehoben und beseitigt; statt dessen werden auch die Güter des Sandthorhafens unter Vermittlung des Verschubbahnhofes am Brookthorhafen nach und von dem Verschubbahnhofe der übrigen nordelbischen Quais hinter dem Baakenquai gefahren, welcher Bahnhof nach der Seite des Hannoverschen Bahnhofes hin bereits erheblich vergrößert ist, seine unmittelbaren, keine öffentlichen Straßen kreuzenden Gleisverbindungen mit dem Hannoverschen Güter- und Verschubbahnhofe behält und von diesem durch die Zollschranke getrennt ist.

Die südelbischen Quais besitzen sämmtlich Gleisverbindung mit ihrem Verschubbahnhofe Niedernfelde, dessen Verbindungsgleise mit dem Verschubbahnhofe Wilhelmsburg der Preußischen Staatsbahn über die unterführte Hamburg-Harburger Chaussee nach den Gütergleisen auf dem Bahndamme der Hannoverschen Bahn hinansteigen.

Die Uebergabe der Güter durch die Quaiverwaltung an die Eisenbahnverwaltung und der Uebertritt von Gütern auf dem Eisenbahnwege aus dem Freihafen in das Zollgebiet erfolgt künftig also nur in zollamtlich verschlossenen Wagen und unter Zollaufsicht von den im Freihafen am Baakenquai und auf dem Niedernfelde belegenen Verschubbahnhöfen der Hamburger Staatsquais nach den hannoverschen Güterverschubbahnhöfen auf dem Grasbrook und auf der Wilhelmsburg, welche beide im Zollgebiete liegen; selbstverständlich gleicherweise auch in der umgekehrten Richtung. Eisenbahn- und Zollbeamte beaufsichtigen behufs der Geschäftserleichterung übrigens schon auf den Quais die Be- und Entladung der Wagen.

In Aussicht genommen ist der künftige unmittelbare Anschluss der Verschubbahnhöfe Niedernfeld und Wilhelmsburg, sowie auch der im Bau befindlichen neuen Oberländischen Schiffshäfen auf der Peute über die hierfür zu verbreiternden Hamburger Elbe- und Oberhafenstraßenbrücken mit den Verschubbahnhöfen der Berliner und der Lübecker Bahn auf Rothenburgsort, sobald der stark anwachsende Güterverkehr der Häfen es nöthig macht. Diese zweigleisig gedachte Güterbahn würde im Billwärder Ausschlag über den Billwärder Neuendeich, die Reginenstraße, den Billhorner Röhrendamm, die Billhorner Kanalstraße und den Billhorner Kanal überführt werden, und auf diesem Wege den Abbruch mancher Baulichkeiten nöthig machen, sodann auf dem entsprechend zu erhöhenden jetzigen Berliner Bahndamme, dessen 3 Gleise in Wegfall kommen, nach dem Verschubbahnhofe Rothenburgsort abfallen.

Preufsische Güterbahnhöfe und Güterbahnen.

Von dem Hannoverschen Güterbahnhof auf dem Grasbrook soll schon jetzt sofort eine zweigleisige Verbindungsbahn mit dem Berliner Verschubbahnhofe Rothenburgsort erbaut werden, mittelst deren die Güter der nordelbischen Quais und des Hannoverschen Bahnhofs abgefahren werden; die Gleisverbindung mit dem Berliner Bahnhofe beim Deichthor wird dadurch entbehrlich. Die Bahn steigt aus dem Ostende des Hannoverschen Bahnhofes in 1 : 120 über eine mit Drehöffnung versehene,

200 m lange Ueberbrückung des Oberhafenkanals und Billhafens hinweg zu der auf + 13,90 m liegenden Ueberführung über den + 9,20 m hohen Billwärder Neuendeich auf, von wo sie dann mit 1 : 140 über Billhorner Röhrendamm und Kanalstraße, Billhorner Kanal, Billstraße und den verlegten sogenannten zweiten Röhrendamm (verlängerten Mühlenweg) hinweg, und längs der Nordseite der vorhin erwähnten künftigen Güterbahn der rechtselbischen Häfen mit 1 : 120 unter die zu erbauende Ueberführung des Billhorner Deiches und in den vorhandenen Verschubbahnhof Rothenburgsort abfällt.

Bei der Ueberführung dieser zweigleisigen Güterbahn über den verlegten zweiten Röhrendamm mündet in dieselbe ein Gütergleis aus dem jetzigen im Hammerbrook belegenen Berliner Güterbahnhofe, welcher in dieser Eigenschaft in der Länge von der Lippeltstraße bis zum Grünendeiche beibehalten bleibt, und theilweise so weit aufgehöht wird, dass die Amsinckstraße von Westen her in gebrochener Richtung mit 1 : 40 Fall unterführt, und in 1 : 40 Steigung einerseits mit der Banksstraße verbunden und andrerseits dem Nagelsweg, der Süderstraße und ihrer östlichen Strecke wieder angeschlossen werden kann. Zur Ausführung dieses Plans wird der Amsinck-Kanal zwischen dem Südkanal und dem Grünendeiche zugeworfen. Die Fahrstraße des Grünendeich wird zwischen Amsinckstraße und Banksstraße in Folge obengedachter Unterführung entbehrlich und aufgehoben, und nur für die Fußgänger eine niedrige Unterführung unter den höher gelegten Gleisen hier hergestellt (Bl. 10, Abb. 3).

Die Ueberbrückungen des Süd- bezw. Kammerkanals und der Bille werden den neuen Gleishöhen des Güterbahnhofes entsprechend höher gelegt, die Billbrücke auch wegen des wachsenden Schiffsverkehrs auf der Bille um 1 Oeffnung von 30 m Lichtweite verlängert. Die alte tiefliegende hölzerne Brücke der Berliner Bahn über den Mittelkanal (Schleusenkanal) am Westende des verbleibenden Theiles des Güterbahnhofes wird fortgeräumt; die hier über die Bahn kreuzende Lippeltstraße wird von Gleisen gänzlich frei, und die bisherige durchlaufende Bahnverbindung wird aufgehoben. Der Amsinckkanal wird auch auf dieser westlichen Strecke zwischen Mittelkanal und Südkanal zugeworfen, und auf seiner Fläche eine von der Lippeltstraße aus für Landfuhrwerk zugängliche Erweiterung des an der Amsinckstraße liegenden Berliner Güterbahnhofes hergestellt.

Vorbehalten ist für spätere Zeit im Bedürfnisfalle die Anlegung eines Gütergleises vom Betriebsbahnhofe des neuen Hauptpersonenbahnhofes über Mittelkanal und Lippeltstraße hochliegend hinweg, längs der Südseite des ebengedachten Güterbahnhofes am Bankskanal entlang, über den Südkanal und die unterführte Amsinckstraße in die nach dem Verschubbahnhof Rothenburgsort führenden, vorhinerwähnten Gleise des Güterbahnhofs, um eine direkte Güterlinie von Rothenburgsort nach der Altonaer Verbindungsbahn, der Sternschanze und dem Norden unter Entlastung der beim Berlinerthore herumführenden Personengleise zu gewinnen.

Endlich wird für die preußischen Staatsbahnen ein neuer Güterbahnhof im Billwärder Ausschlag von dem verlegten zweiten Röhrendamm über dessen aufzuhebende jetzige Lage hinweg bis zum Billhorner Deiche längs der Nordseite des auf dem jetzigen Berliner Bahndamm anzulegenden erhöhten Güterbahndammes hergestellt werden. Dieser neue Bahnhof bietet einestheils Ersatz für die in Wegfall kommenden Flächen des jetzigen Berliner Güterbahnhofs an der Banksstraße, anderntheils soll er für den stetig anwachsenden Verkehr neuen Raum schaffen, insbesondere für die Verladung zwischen Bahn und Landfuhrwerk; er erhält aber auch Ladegleise an der Südseite jenes erhöhten Güterbahndammes längs der Nordseite des Billhorner Kanals für Wasserverkehr, welcher auch längs der geplanten Verlängerung dieses Kanals am Verschubbahnhofe Rothenburgsort künftig in Aussicht genommen ist. Die Zufahrtgleise dieses neuen Güterbahnhofes, dessen Fläche zur Zeit noch gänzlich unbebaut ist, laufen ostwärts unter der neuen Ueberführung des Billhorner Deichs in den Verschubbahnhof Rothenburgsort der preußischen Staatsbahn ein.

Die in dem jetzigen zweiten Röhrendamm liegenden großen Rohrstränge der Hamburger Stadtwasserkunst sollen durch einen besteigbaren unter den Gleisen des Güterbahnhofes anzulegenden Tunnel untersuchungs- und ausbesserungsfähig erhalten werden.

Lübecker Güterbahnhöfe und Güterbahnen.

Der vorhandene Lübecker Güterbahnhof im Hammerbrook auf beiden Seiten des Lübecker Kanals zwischen der Sonninstraße und Nagelsweg in der Längenausdehnung von der Spaldingstraße bis zur Amsinckstraße bleibt in ganzer Ausdehnung unverändert bestehen. Seine jetzigen 4 Gleisverbindungen nordwärts mit dem bisherigen Lübecker Personenbahnhof in Pflasterhöhe quer über die Spaldingstraße und Nagelsweg werden fortgenommen; seine alleinigen Gleiszu- und Abfahrten erhält er südwärts (an Stelle der jetzigen Gleisverbindung mit dem Berliner Bahnhofe) durch 3 Weichenstraßen, welche in 1 : 80 Steigung über den Südkanal und die neue Unterführung der Amsinckstraße hinweg in ein Gütergleis neben dem Berliner Gütergleis hinaufsteigen, neben dessen Nordseite das Lübecker Gütergleis über den Grünendeich und die Bille, sowie auf hohem Damm über die Billstraße und den verlegten zweiten Röhrendamm hinweg weiterläuft, den dortigen neuen Berliner Güterbahnhof im Bogen nördlich mit 1 : 125 Fall umkreist, und nördlich neben den Ausfahrtgleisen dieses Bahnhofs unter der neuanzulegenden Ueberführung des Billhorner Deiches in einen Verschubbahnhof abfällt, welcher für die Lübecker Bahn längs der Nordseite des preußischen Verschubbahnhofes Rothenburgsort angelegt wird. Dieser auch mit Lokomotiv- und Werkstattschuppen auszurüstende neue Lübecker Bahnhof von rd. 1000 m Länge wird nordwärts durch den Damm begrenzt, welcher die 2, später 4 Personengleise der vom Hauptbahnhof über Münzplatz und Anckelmannsplatz kommenden Berliner Bahn tragen soll, und dient als Ersatz für die Verschub- und Betriebsanlagen, welche sich auf dem in Wegfall kommenden jetzigen Lübecker Bahnhof an der Spaldingstraße befinden.

Der neue Lübecker Verschubbahnhof Rothenburgsort erhält am Ostende für seine Weichenstraße ein Ausfahrtgleis in 1 : 100 auf den in + 12,25 m Höhe neu zu schüttenden Damm einer vorläufig eingleisigen Güterbahn, welche über künftige Straßen, einen Kanal und den Ausschläger Billdeich im Billwärder Auschlage, über die Bille, sowie über den Hammer Billdeich, die Straßen und Kanäle des äußern Hammerbrooks und die Hammer Landstraße überführt wird, dann in das hohe Geestland des Vorortes Hamm einschneidet, und unter dessen vorhandenen und noch geplanten Straßenzügen hinweg jenseits der preußischen Grenze dem Einfahrtsgleis des Bahnhofes Wandsbek der Lübecker Eisenbahn sich anschließt.

Für diese Lübecker Güterbahn, deren Mitbenutzungsrecht Hamburg dadurch erwirbt, dass es den von ihm hierfür beschafften Grunderwerb unentgeltlich an Lübeck überliefert, ist eine Abzweigung unweit des Bahnhofes Hasselbrook der verlängerten Stadtbahn mit Weiterführung längs deren weiterer Ohlsdorfer Verlängerung als besonderes Gütergleis nach Barmbeck und einem dort anzulegenden Güterbahnhofe, sowie weiter jenseits Winterhude herum und zwischen Großborstel und Lockstedt hindurch nach dem Verschubbahnhofe Langenfelde an der

Altona-Kieler Bahn in Aussicht genommen. Preußen hat dem Bau dieser Güterumgehungsbahn, auf welcher von dem durchgehenden Güterverkehre der Hauptbahnhof Hamburg und die Stadtbahn entlastet werden soll, in baldige Aussicht gestellt, und wird dann durch Ersatz der gezahlten Grunderwerbskosten von Hamburg dessen Mitbenutzungsrecht der Lübecker Güterbahn Rothenburgsort-Hasselbrook erwerben, auch bei künftigem Bedürfnis auf der ganzen Strecke von Rothenburgsort bis Langenfelde ein zweites Gleis legen. Die Bahn erhält dann bei Rothenburgsort auch einen direkten Anschluss an den dortigen preußischen Verschubbahnhof.

Künftige Eigenthums- und Betriebsverhältnisse der Bahnanlagen.

Hamburg bleibt Eigenthümer der gesammten Quaibahnen, deren Fahr- und Verschubdienst nach Anweisung der Hamburger Quaibeamten gemäß kündbaren Vertrages gegen bestimmtes Entgelt Preußen mit seinem Material und Personal jedesmal auf die Dauer von 10 Jahren übernimmt. Preußen übernimmt und liefert die Züge auf den dauernd verbleibenden Anschlussgleisen der Verschubbahnhöfe der Quaibahnen an seine Bahnhöfe.

Hamburg bleibt ferner Eigenthümer der Stadtbahn außerhalb der Grenzen des neuen Hauptbahnhofes, nämlich der künftig viergleisigen Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn von der preußischen Grenze bei Altona bis an den Hauptbahnhof beim Ferdinandsthor, und deren geplanter Verlängerung vom Berliner Thore bis zum Bahnhof Hasselbrook einschließlich, beziehlich bis nach Barmbeck und Ohlsdorf.

Preußen übernimmt pachtweise und dauernd (anstatt der bisherigen Kündbarkeit) den Betrieb der Stadtbahn einschließlich ihrer Verlängerung, unterhält deren Anlagen auch, darf dieselben aber nur im Einverständnisse mit Hamburg ändern, weil sie durch die Mitte der schönsten Stadttheile Hamburgs hindurchführt, und deshalb in allen Einzelheiten ihrer Gestaltung und künftigen Veränderung der unmittelbaren Einwirkung und Verfügung der Hamburgischen Staatsverwaltung unterstellt bleiben soll; dieses ist durch den Pachtvertrag für Hamburg als Eigenthümer der Bahn sichergestellt, während es bei einem Verkaufe der Bahn kaum mit genügender Schärfe für Hamburg als aufsichtführenden Staatshoheitsbesitzer dauernd hätte vorbehalten werden können. Preußen zahlt an Hamburg die bisherige Pacht von 86 000 *M* und die $4\frac{1}{2}$ % Verzinsung der seit 1882 gemachten Erweiterungsbauten (rd. 10 000 *M* jährlich) weiter, und verzinst die Kosten des jetzt von Hamburg auszuführenden viergleisigen Umbaues der Bahn einschließlich ihrer Verlängerung nach dem Hasselbrook im Gesammtanschlage von 7 390 000 *M* zuzüglich 300 000 *M* Bauzinsen mit 3 %, später vorfallende Umbauten und Erweiterungen aber, sofern es deren Kosten nicht selbst tragen will, mit dem jederzeit üblichen Zinsfuße. Für den Betrieb auf der künftig von Hamburg zu erbauenden, von Preußen zu unterhaltenden Verlängerung der Stadtbahn vom Hasselbrook bis Ohlsdorf zahlt Preußen an Hamburg 20 % der Bruttoeinnahmen auf dieser Bahn.

Preußen ist Eigenthümer des von ihm zu erbauenden Hauptbahnhofes in dessen ganzer Ausdehnung, einschließlich der für denselben ihm unentgeltlich von Hamburg abgetretenen Grundflächen bisherigen Hamburger Staats- und öffentlichen Grundes, während es die dafür erforderlichen Grundflächen jetzigen Privateigenthums (nöthigenfalls im Enteignungswege) ankaufen muss. Es bleibt ferner Eigenthümer der ihm gehörigen Bahnanlagen der früheren Berlin-Hamburger, der Köln-Mindener und Altona-Kieler Eisenbahngesellschaften, soweit von deren jetzigen Grundflächen nicht Theile an die Lübecker Bahn oder an Hamburg zu deren jetzt geplanten Eisenbahn- und öffentlichen Anlagen abzutreten sind.

Preußen gestattet der Lübeck-Büchener Eisenbahn-Gesellschaft die Benutzung seines Hauptbahnhofes auf 2 Bahnsteiggleisen für die Abfertigung ihrer ankommenden und abgehenden Personenzüge, nebst Ausziehgleis bis zum Ferdinandsthor zum Umschieben derselben; auf diesem Ausziehgleis dürfen keine Wagen stehen bleiben, damit der Aus- und Ueberblick der Wallanlagen nicht gestört wird. Dagegen verzinst Lübeck an Preußen 845 000 *M* der Baukosten des Hauptbahnhofes mit jährlich $3\frac{3}{4}$ %, und zahlt zu den Kosten der von Preußen bewirkten Verwaltung und Unterhaltung der gemeinschaftlich benutzten Anlagen des Bahnhofes nach Verhältnis der ein- und auslaufenden Züge beider Verwaltungen, wobei durchgehende Personenzüge einfach, endigende und beginnende Eilgüterzüge zur Hälfte, durchgehende Güterzüge gar nicht gezählt werden. Auch wird Lübeck die Benutzung von 8 Lokomotivständen, Materiallager- und Werkstattraum in den Betriebsgebäuden des Hauptbahnhofes gegen Miethezahlung (5 % des Bauwerthes für Zinsen und Unterhaltung) von Preußen überwiesen, sowie auch gegen entsprechende Miethe ein Eilgutschuppen, wenn die Lübecker Bahn ihren jetzt auf ihrem Güterbahnhof an der Sonninstraße abgefertigten Eilgutverkehr etwa nach dem Hauptbahnhofe verlegen will.

Hamburg, Preußen und Lübeck verbleiben gemeinschaftliche Eigenthümer der auf ihre gemeinsamen Kosten von Preußen zu erbauenden sechsgleisigen Bahnstrecke vom Hauptbahnhofe beim Münzplatze bis zum Berliner Thor, welche im ganzen Unterbau von Preußen unterhalten werden wird, während Lübeck außer der Unterhaltung des vom ihm benutzten zweigleisigen Oberbaues $\frac{1}{3}$ der Unterhaltungskosten des Unterbaues an Preußen vergütet, das als Eigenthümerin, beziehlich Pächterin der anderen 4 Gleise $\frac{2}{3}$ dieser Kosten trägt und den Hamburgischen Antheil der Baukosten mit 3 % verzinst.

Lübeck (die Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft) bleibt Eigenthümerin ihres jetzigen Bahngrundes nebst Böschungen vom Berliner Thore bis nach Wandsbek, soweit derselbe nicht zur zweigleisigen Verlängerung der Stadtbahn bis zum Hasselbrook von Hamburg benutzt und an Hamburg zum Eigenthum abgetreten wird. Ebenso bleibt Lübeck Eigenthümer seines Güterbahnhofs im innern Hammerbrook, einschließlich dessen neu herzustellender Verbindungsgleise mit der nach Rothenburgsort führenden preußischen Güterbahn und des unter diesen Gleisen liegenden Unterführungsbauwerkes der Amsinckstraße.

Lübeck erhält von Preußen eigenthümlich die Grundfläche zu seinem neuen Verschubbahnhofe Rothenburgsort, welche Preußen, beziehlich die Berlin-Hamburger E.-G. bereits früher gekauft hatte, gegen Zahlung der hierfür verausgabten Ankaufskosten nebst $3\frac{1}{2}$ % Zinsen seit jenem Ankauf. Ihm wird ferner von Preußen die immerwährende Mitbenutzung der von Letzterem unter 370 000 *M* Lübecker Zuschuss zu erbauenden Güterbahn zwischen den Güterbahnhöfen im innern Hammerbrook und den Verschubbahnhöfen bei Rothenburgsort überlassen, und zwar auf dem von Lübeck für eigene Rechnung vom Unterführungsbauwerk der Amsinckstraße bis an den Billhorner Deich zu verlegenden und zu unterhaltenden Oberbau des nördlichsten Gleises. Soweit der Unterbau dieser Bahn für das Lübecker Gleis und die Preußischen Gleise ungetrennt neben einander liegt, also auch bei der Billbrücke und den Straßenüber- und Unterführungen, unterhält Preußen den ganzen Unterbau und erhält von Lübeck Erstattung nach Verhältnis der Gleisezahl. Zu dem preußischen Ueberführungsbauwerke der Berliner Personengleise über die Lübecker Güterbahn Rothen-

burgsort-Wandsbek, das Auszuggleis des Lübecker Verschubbahnhofes und das Berliner Gütereinfahrtgleis zahlt Lübeck den dritten Theil der Baukosten.

Lübeck ist ferner Eigenthümer der von ihm zu erbauenden eingleisigen Güterbahn Rothenburgsort-Wandsbek, für welche Hamburg den gesammten erforderlichen Grund im angenommenen Werthe von 922 000 *M* besitzt oder noch erwirbt und unentgeltlich an Lübeck zum Eigenthum abtritt, als Gegenleistung aber das Mitbenutzungsrecht dieser Bahn bis an nachstehend genannte Abzweigung für sich erlangt und auch an Preußen übertragen darf. Eine Abzweigung dieser Bahn unter der Lübecker Hauptbahn hindurch bis in den Bahnhof Hasselbrook, bezüglich in die künftig geplante Stadtbahnverlängerung Hasselbrook-Ohlsdorf bis zu einem Güterbahnhof in Barmbeck behält Hamburg sich vor; und wenn es diesen Bau ausführt und zum Betriebe dann das Mitbenutzungsrecht der Lübecker Güterbahn Rothenburgsort-Wandsbek in Anspruch nimmt, zahlt es an Lübeck nach Verhältnis der über die Bahn laufenden Wagenachsen (beziehungsweise Züge, wenn Lübeck seine Eilgüter am Hauptbahnhof abfertigt) zur Unterhaltung der Bahn, und auch zu einer 5 prozentigen Verzinsung der Baukosten einschließlich obiger 922 000 *M* Grunderwerbskosten, soweit sein Antheil eine 5 prozentige Verzinsung der letzteren übersteigt. Preußen übernimmt auf Hamburgs Verlangen den Betrieb nach dem Güterbahnhofe Barmbeck von Rothenburgsort ab gegen bestimmte an Hamburg zu leistende Zahlungen.

Preußen übernimmt, sobald es die Güterumgehungsbahn Hasselbrook-Langenfelde zur Ausführung bringen wird, das hamburgische Mitbenutzungsrecht der Lübecker Güterbahn Rothenburgsort-Wandsbek gegen Zahlung der zu dieser für Erwerb von Privatgrund verausgabten 688 000 *M*, den von Hamburg für die zweigleisige Abzweigung dieser Bahn nach der Stadtbahnverlängerung Hasselbrook-Ohlsdorf beschafften Grunderwerb nebst den etwa bereits hergestellten Bauten zu Eigenthum gegen Zahlung der hierauf verwandten Kosten an Hamburg, ferner die zugleich mit dem Grund für die zweigleisige Bahn Hasselbrook-Ohlsdorf von Hamburg erworbene Fläche für 2 weitere Gütergleise vom Hasselbrook bis Barmbeck zu Eigenthum nebst den gleichzeitig mit jener Bahn hergestellten Verbreiterungen der Bauwerke gegen Zahlung der hierauf verausgabten Beträge an Hamburg. Preußen erstattet ferner Zug um Zug an Hamburg die Kosten des von ihm für 900 000 *M* fördersamst zu bewirkenden Grunderwerbes für die zweigleisige Güterumgehungsbahn auf der Strecke von Barmbeck bis an die Landesgrenze bei Niendorf, in deren geplanter Lage Preußen bis Anfang 1904 auf dem unbebauten Lande zu Westen der Alster noch kleine Verschiebungen zu machen berechtigt ist, während die Linie in den Bauflächen der Vororte zu Osten der Alster feststeht und durch den Bebauungsplan gegen Verbauung gesichert ist.

Preußen und Lübeck treten einander die für die neuen Bahnanlagen erforderten Theile ihres bisherigen Grundbesitzes unentgeltlich ab, treten auch gleicherweise an Hamburg, von dem sie an verschiedenen Stellen Flächen öffentlichen Straßen- und anderen Grundes unentgeltlich für ihre Bahnanlagen erhalten, die für die planmäßig veränderten Straßen und Plätze, sowie für die Stadtbahn nöthigen Grundflächen aus ihrem Bahngelände unentgeltlich ab. Preußen überlässt insbesondere an Hamburg zu Eigenthum aus dem bisherigen Berliner Bahnhofsgebiet die ganze westlich des neuen hannoverschen Bahndammes liegende Fläche zu öffentlichen Platz- und Marktanlagen, sowie ferner seinen künftig nicht mehr Gleisverbindung besitzenden, am Oberhafen belegenen großen Güterempfangsschuppen für hamburgische Verkehrszwecke.

Lübeck bleibt das an der Spaldingstraße zwischen Nagelsweg und Berliner Thor belegene Gelände seines bisherigen Personen- und Betriebsbahnhofes im inneren Hammerbrook, soweit es zu der neuen sechsgleisigen Bahnstrecke Münzplatz-Berlinerthor nicht gebraucht wird, in Flächengröße von rd. 20 000 qm zu beliebiger Verwerthung und Verkauf zu Bauplätzen. Eine dahinter liegende Lübeck gehörige Fläche unbebauten Grundes in Größe von rd. 5000 qm ohne Straßenfront übernimmt Hamburg zu künftigen mit weiteren Enteignungen verknüpften öffentlichen Zwecken für 270 000 *M*; für Plätze an der Straße in dortiger Gegend ward vor 10 Jahren 60 *M* f. 1 qm bezahlt.

Im Uebrigen unterhalten Preußen wie Lübeck-Büchen, ein jedes die ihm gehörigen, bezüglich seinem Betriebe dienenden Bauwerke, Ueber- und Unterführungen sämmtlicher Straßen und Wasserläufe, also auch der auf Hamburgische Kosten hergestellten. Dagegen sorgt Hamburg innerhalb seines Staatsgebietes auf seine Rechnung für die Unterhaltung, Reinigung und Beleuchtung aller Straßenoberflächen einschließlich der Bahnhofsvorplätze und der über und unter den Bahndämmen liegenden Straßentheile, ferner für die Unterhaltung der Eisenhaut ausschl. des unteren Anstriches, beziehentlich der wasserdichten Abdeckung der Gewölbe über unterführten Bahngleisen und der dortigen Brückengeländer, sowie auch der unter den Straßen liegenden Siele und Wasserrohre.

Grundlegende Bestimmung für den künftigen Betrieb der Bahnanlagen nach deren Fertigstellung ist dann die Durchführung aller vom Osten und Süden kommenden preußischen Personen- und Schnellzüge bis zum Bahnhof Altona, wo sie enden, bezüglich durch andere Maschinen nordwärts weiterbefördert werden und die Durchführung der von Norden in Altona eintreffenden Züge durch andere am Zugende vorgesetzte Maschinen bis zum Hauptbahnhofe Hamburg, bezüglich nach dem Süden und Osten weiter. Die Lübecker Züge beginnen und enden auf dem Hamburger Hauptbahnhofe. Die Vorortszüge Harburg-Elmshorn verkehren auf den Ferngleisen Hamburg-Altona, die Vorortszüge Friedrichsruh-Blankenese gehen einstweilen beim Berliner Thore von den Berliner Ferngleisen auf die Stadtbahngleise Hamburg-Altona über; die Stadtbahnzüge laufen zwischen Hasselbrook und Altona, später zwischen Ohlsdorf-Altona. Alle Güterzüge werden auf einem der Verschubbahnhöfe Langenfelde, Rothenburgsort, Wilhelmsburg oder Lübecker Rothenburgsort zusammengestellt und in Gang gesetzt, bezüglich beendet; sie laufen über den Hauptbahnhof nur so lange, bis die Güterumgehungsbahn Hasselbrook-Langenfelde von Preußen gebaut sein wird. Der preußische Eilgutverkehr soll durch besondere Züge vom bisherigen Hannoverschen Bahnhof aus erfolgen. Die Uebergabe der Quaizüge zwischen der preußischen Eisenbahn- und Hamburger Quaiverwaltung erfolgt auf den Hamburger Verschubbahnhöfen am Baakenquai und auf Niedernfelde.

Die preußische Eisenbahnverwaltung beschafft dauernd den Betrieb auf der Hamburger Stadtbahn als Pächter, und kündbar denjenigen auf den Quaibahnen nach Anweisungen der Hamburger Quaiverwaltung.

Baukosten-Anschläge.

Lübecks (Lübeck-Büchener E.-G.) Kosten für den Umbau seiner Bahn vom Berliner Thor bis Wandsbek, den Bau seiner Güterbahn von Wandsbek bis Rothenburgsort und seines Verschubbahnhofs Rothenburgsort, den Oberbau seines Gütergleises von diesem Bahnhofe bis an die verlegte Amsinckstraße auf preußischem Unterbau, seine Gütergleise von dieser Stelle der Amsinckstraße einschließlich deren Unterführungsbauwerks bis an seinen vorhandenen Güterbahnhof, die Abänderung der Gleise auf diesem und die Fortnahme seiner jetzt über die Spaldingstraße und Nagelsweg liegenden Gleise, sowie für die Räumung seines jetzigen Personen- und Betriebsbahn-

hofes an der Spaldingstraſse dürften zu veranschlagen sein auf 2 574 300 *M.* und 688 000 *M.* = 3 262 300 *M.*

Dazu kommen als Zahlungen an Preuſsen: für das Gelände zum Verschubbahnhof Rothenburgsort 118 000 *M.*; 1/3 der Kosten des Ueberführungsbauwerks der Berliner Personengleise über die Ausfahrt- und Auszuggleise der Verschubbahnhöfe bei Rothenburgsort an deren östlichem Ende 99 500 *M.*; Beitrag zu den Kosten des Unterbaues der Güterbahn zwischen den Güterbahnhöfen im innern Hammerbrook und den Verschubbahnhöfen bei Rothenburgsort 370 000 *M.*; sowie 1/3 der Baukosten der sechsgleisigen Strecke vom Hauptbahnhofe beim Münzplatze bis zum Berliner Thor einschl. des dort. Gleisüberkletterungsbauwerks 861 000 *M.*, zusammen .... 1 448 500 *M.*

4 710 800 *M.*

Davon gehen an weiter nachstehend angegebenen Erstattungen Hamburgs ab .... 1 068 800 *M.*

3 642 000 *M.*

Als Anhalt für die im Einzelnen nicht genauer bekannt gegebenen eigenen Aufwendungen der Lübeck-Büchener Eisenbahn-Gesellschaft kann dienen, dass Hamburg derselben zur einstweiligen Zahlung ihrer Verpflichtungen ein mit 3½ % jährlich zu verzinsendes, innerhalb höchstens 6 Jahre rückzahlbares Darlehn von höchstens 3 Millionen *M.* zugesichert hat, zu dessen theilweiser Tilgung aus dem Erlöse der innerhalb der 6 Jahre zu verkaufenden Grundstücke an der Spaldingstraſse 1 bis 2 Millionen ausser den 270 000 *M.* für die an Hamburg bereits veräusserte Fläche verwendbar werden.

Hamburgs Ausgaben sind folgendermaſsen veranschlagt:

Zinstragend durch Verpachtung an Preuſsen:

Umbau der Verbindungsbahn vom Hauptbahnhofe beim Ferdinandsthore bis zur Altonaer Grenze zur viergleisigen Stadtbahn .... 4 197 000 *M.*

1/3 Antheil der verlängerten Stadtbahn an den Baukosten der sechsgleisigen Strecke vom Hauptbahnhofe beim Münzplatz bis zum Berliner Thor. 868 000 *M.*

Verlängerte zweigleisige Stadtbahn vom Berliner Thore bis einschlieſslich des Bahnhofs Hasselbrook .... 2 325 000 *M.*

(Die beiden letzten Posten umfassen zugleich die bereits früher nach und nach für gelegentlichen Grunderwerb verausgabten 344 000 *M.*)

7 390 000 *M.*

Zinsen während der Bauzeit bis zum Beginn der Pachtzahlung Preuſsens .... 300 000 *M.*

7 690 000 *M.*

Dieser Betrag wird preuſsischerseits nach Vollendung der Bauten mit 3 % jährlich verzinst als ein Zuschlag zu der bisherigen Pachtsumme für die Hamburger Strecke der Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn.

Unverzinslich (wofür aber an Hamburg auch verschiedene Ertrag bringende Abtretungen stattfinden): für den Rückerwerb von Gleisflächen des Hannoverschen Bahnhofes zur Anlage eines zweiten Verschubbahnhofes der nordelbischen Quaibahnen am Baakenquai in Gröſse von 27 259 qm und Ankauf der darauf befindlichen Schienen sind bereits 1888 verausgabt .... 550 000 *M.*

Die veranschlagten Kosten einer Umwandlung der Straſsenkreuzungen in Schienenhöhe vor dem neuen Jungfernstieg, beim Ferdinandsthor, an der Lippeltstraſse, am Grünendeich und an der Billstraſse in Ueberführungen unter Beibehaltung der jetzigen Gleishöhen sollten gemäſs früherer Abrede Preuſsen nicht zu Last fallen und werden nunmehr als Zuschuss zu den Baukosten des Hauptbahnhofes und zu dem Umbau der Berliner Bahn von Hamburg an Preuſsen bezahlt; dazu kommen dann noch die abgeschätzten Werthe des Zollgüterschuppens am Oberhafen und des Zollgebäudes mit Terrain am Erikusgraben, welche Preuſsen an Hamburg abtritt; zusammen .... 5 450 000 *M.*

Für Räumung der Ernst-Merkstraſse in gröſserer Ausdehnung von Häusern, um gegenüber den ersten preuſsischen Plänen gröſsere Breite für die Bahnsteige des Hauptbahnhofs zu gewinnen und die Breite der Straſse des Glockengieſserwalles neben dem Bahnhofe auf 48 m zu vergröſsern; für gröſsere Breiten der Ueberführungen der Ernst-Merkstraſse und des Steinthordammes als jetzt; für Verzicht

Zu übertragen: 6 000 000 *M.*

Uebertrag: 6 000 000 *M.*

auf Anlage des Betriebsbahnhofs beim Klosterthor, gröſsere Weite der Unterführung der Amsinckstraſse daselbst, Abtretung einer entbehrlichen Fläche von rd. 11 500 qm des jetzigen Berliner Bahnhofes zu einem öffentlichen Verkehrsplatze; für Hergabe des unteren Theiles der von Preuſsen zu bauenden neuen Eisenbahnbrücke über den Oberhafen zur öffentlichen Straſsenverbindung mit dem Hannoverschen Bahnhofe und dem Grasbrook (wodurch die ganze Erikusbastion vom zollinländischen Straſsenverkehr freigemacht und zum Freihafen gezogen werden kann); für Vermehrung der geplanten Haltestellen der Preuſsischen Fernbahnen für Ortszüge um 2, beim jetzigen Hannoverschen Bahnhofe, bezüglich beim Anckelmannsplatze; für Vergröſserung der Ortsgüterbahnhofsanlage bei Rothenburgsort und Offenhaltung der Möglichkeit der Einführung einer künftigen Hamburger Güterbahn von dem Verschubbahnhofe Niedernfelde der südelbischen Quais in den Verschubbahnhof Rothenburgsort, sowie endlich für Offenhaltung der Ausführbarkeit von Kreuzungen und Längsführungen der geplanten künftigen Hamburger Kleinbahnen; für dies Alles zahlt Hamburg an Preuſsen .... 3 250 000 *M.*

9 250 000 *M.*

Ferner macht Hamburg in Folge der späteren Verhandlungen noch die folgenden Aufwendungen für den Umbau und die Verlängerung seiner Verbindungsbahn:

Von Preuſsen nicht zu verzinsende Hälfte der Mehrkosten bei der Stadtbahn für eine Futtermauer statt Erdböschung am Alsterglacis, für Erweiterung der Unterführung des Dammthordammes von 20 m auf 30 m, für vollständige Straſsenunterführungen der Jordanstraſse und der Stöckhardtstraſse statt der anfänglich auf den Fuſsweg beschränkten Unterführung 220 600 *M.*; Mehrkosten einer Verbreiterung der Unterführung der Schanzenstraſse auf 25 m 72 000 *M.*; für die von Preuſsen nicht zu verzinsende Verbreiterung der Lombardsbrücke um 8 m für Straſsenzwecke, ausschlieſslich der Pflasterungskosten 150 600 *M.* .... 443 200 *M.*

An Zuschuss zu preuſsischen Anlagen:

Für Verlegung der über den geplanten neuen Güterbahnhof bei Rothenburgsort jetzt liegenden Straſse (sog. zweite Röhrendamm) zwischen der Billhorner Kanalstraſse und der Billstraſse, (einschlieſslich 47 000 *M.* Grunderwerb) 150 000 *M.*; an Zuschuss zur Umwandlung der höhengleichen Kreuzung des Billhorner Deiches mit den Preuſsischen und Lübecker Gütergleisen in eine auf 747 500 *M.* veranschlagte Straſsenüberführung 481 000 *M.*; für Anlegung von gewölbten Räumen unter dem Bahndamm der Hannoverschen Personengleise zwischen den Unterführungsbauwerken der Amsinckstraſse und des Deichthordamms 350 000 *M.*; für die Unterführung des Fuſsweges des unter dem Bahngelände aufgehobenen Grünendeichs und an Zuschuss zu einer Fuſswegunterführung am Elbdeiche der Veddel 67 000 *M.*; für die Zufahrtstraſsen nach der neuen vereinigten Straſsen- und Eisenbahnbrücke über den Oberhafen, nebst neuer Ufermauer 326 000 *M.*; zusammen .... 1 374 000 *M.*

An Zuschuss zu Lübecker Anlagen:

Für die Beseitigung der Mittelstützen in der vorhandenen Unterführung der Ritterstraſse unter der Lübecker Bahn 17 800 *M.*; an Zuschuss zur Verlegung der Amsinckstraſse und zu den Baukosten der neuen Kanalbrücken der Lübecker Gütergleise daselbst 120 000 *M.*; Kosten des von Hamburg beschafften Grunderwerbs für die Lübecker Güterbahn Wandsbek-Rothenburgsort 688 000 *M.*; für eine Fuſswegunterführung, eine Straſsenunterführung und eine Kanalbrücke im Billwärder Ausschlag unter der ebengedachten Lübecker Güterbahn 243 000 *M.*; zusammen .... 1 068 800 *M.*

Von Hamburg beschlossene Aufwendungen für Verbesserung der baulichen Beschaffenheit von Straſsen, Rohrleitungen und sonstigen Anlagen, welche durch die Eisenbahnbauten nicht veranlasst sind, zweckmäſsigerweise aber gleichzeitig mit denselben zur Ausführung gebracht werden:

Für neues Pflastermaterial und Asphaltfugenverguss, Verbreiterung einiger Straſsen und für verschiedene Sielbauten .... 3 947 000 *M.*

Uebertrag: 3 947 000 M.

Für besondere Bauausführungen, welche seit längerer Zeit auf die Feststellung der Eisenbahnpläne gewartet haben:

Neubau der jetzigen hölzernen Ueberführung der Alfredstrafse in Stein .... 120 000 M.

Neubau der hölzernen Strafsenbrücke in der Lippeltstrafse über den Bankskanal in Stein; Ufervorsetzen und Ausbaggerung im Mittelkanal auf der Stelle der in Wegfall kommenden Eisenbahnbrücke 313 000 M.

Erweiterung des Kanalkreuzes zwischen Nagelsweg und Amsinkstrafse, neue Ufervorsetzen daselbst 74 000 M.

Erweiterung des Vorbassins innerhalb der Brandshofer Schleusen.......................... 11 400 M.

Regulirung der Bille bei der neuen Brücke für die Berliner Personengleise .... 84 000 M.

Grunderwerb neben der Rothenburgsort-Hasselbrooker Güterbahn für die künftige städtische Kleinbahn..................................... 299 000 M.

Unvorhergesehne Arbeiten, als Räumung der von Hamburg an die Eisenbahnverwaltungen abzutretenden Flächen (einschliefsl. der ehemaligen Begräbnisplätze) von Pflastermaterial, Schuppen, Denkmälern, Särgen etc., Veränderungen an städtischen Lager- und Betriebsplätzen, u. w. d. m. 238 600 M.

5 087 000 M.

Zusammenfassung der Hamburger Ausgaben:

Viergleisige Stadtbahn vom Hauptbahnhofe bis zur Altonaer Grenze und deren zweigleisige Verlängerung vom Münzplatz bis einschliefslich des Bahnhofs Hasselbrook (einschl. 300 000 M Bauzinsen), verzinst durch preufsische Pachtzahlung .. 7 690 000 M, und unverzinslich .... 443 200 M.

An Preufsen: für die allseitig die Hamburgischen Interessen befriedigende Ausgestaltung seiner Bahnanlagen und des Hauptbahnhofes, sowie für verschiedene Grund- und Gebäudeabtretungen theilweise rentabler Art 9250000 u. 1374000 M = 10 624 000 M.

An Lübeck für gleicherweise befriedigende Ausgestaltung der Bahnanlagen und den Grunderwerb der Güterbahn Wandsbek-Rothenburgsort 1 068 800 M.

Für die jetzt nothwendige, durch die langjährigen Eisenbahnverhandlungen verzögerte Verbesserung von Strafsen- und anderen Anlagen... 5 087 000 M.

Zusammen 24 913 000 M.

Preufsens Ausgaben für seine Staatsbahnanlagen betragen:

Für den Umbau des Bahnhofs Altona und der auf preufsischem Gebiete liegenden Strecke der Verbindungsbahn mit Hamburg, sowie für den Bau der Verschubbahnhöfe Langenfelde, Rothenburgsort und Wilhelmsburg, des letzteren Verbindungleise mit dem Hannoverschen Güterbahnhof auf dem Grasbrook unter Verbreiterung der Elbbrücke um 2 Gleise, schon verausgabte .... 20 465 000 M.

Für den Bau des neuen Hauptbahnhofs einschl. des Betriebsbahnhofs, der hochliegenden Berliner und Hannoverschen Personengleise, der Aenderungen auf dem Hannoverschen Personenbahnhofe und dem Berliner Güterbahnhof im Hammerbrook, des Güterbahnhofs Rothenburgsort u. w. d. a., sind veranschlagt und vom Preufsischen Landtage bewilligt .... 33 419 500 M.

53 884 500 M.

Davon gehen ab an Erstattungen
von Hamburg .... 10 624 000 M
" Lübeck-Büchen ... 1 364 500 "
" Altona........... 515 000 " 12 503 500 M.

bleiben................ 41 381 000 M.

	Gesammtausgaben	Gewinnbringend durch			Im öffentlichen Interesse
		Preufsen	Lübeck	Grundnutzung usw. etwa	
	M.	M.	M.	M	M
Hamburg ...	24 913 000	7 690 000	—	1 500 000	15 723 000
Preufsen ...	41 381 000	40 536 000	845 000	—	—
Lübeck	3 642 000	—	1 642 000	(1 bis) 2 000 000	—
Altona	515 000	—	—	—	515 000
Zusammen	70 451 000	—	—	—	—

Nicht enthalten ist in dieser Ziffer die Aufwendung der Reichspostverwaltung für das am Hühnerposten von ihr zu errichtende Bahnpostgebäude. Ebensowenig sind darin enthalten die Kosten der zunächst noch nicht zur Ausführung gelangenden und noch nicht veranschlagten Verlängerung der Hamburgischen Stadtbahn vom Hasselbrook über Barmbeck nach Ohlsdorf, der Zweigbahn von der Sternschanze bezüglich dem Centralviehmarkt auf dem Heiligengeistfelde im Tunnel nach dem Hafenufer vor der Neustadt und St. Pauli hinab, und der Güterbahn von dem Verschubbahnhof Niedernfelde der südelbischen Quais längs der städtischen Elbbrücke nach dem preufsischen Verschubbahnhofe Rothenburgsort, sowie des elektrisch oder in anderer Weise zu betreibenden Hamburgischen Vorortsringbahnnetzes, und ferner nicht das preufsischerseits geplante Doppelgleis für Vorortszüge vom Berliner Thor längs der Berliner Ferngleise über Bergedorf bis Friedrichsruh, die Güterumfuhrbahn vom Hasselbrook nach dem Verschubbahnhofe Langenfelde, zuzüglich eines zweiten Gleises neben der Lübecker Güterbahn vom Verschubbahnhofe Rothenburgsort bis zum Hasselbrook, und das Gütergleis vom Hauptbahnhofe Hamburg nach der Berliner Güterbahn beim Grünendeich.

Bauausführung.

Abweichend von dem Grundsatze, dass die betriebführende Verwaltung die auf ihren Betriebsstrecken auszuführenden Bauanlagen selbst herstellt, ist von den Vertragschließenden mit Rücksicht auf den besonderen Charakter der hier vorliegenden vielfach durcheinander greifenden Bauaufgaben vereinbart worden, dass nach Umständen in dazu geeigneten Fällen eine Verwaltung auch Bauarbeiten einer andern Verwaltung zur Ausführung übernimmt gegen Zahlung der in den vorliegenden Kostenüberschlägen enthaltenen Pauschsummen, denen $2^1/_2$% Vergütung für Verwaltungskosten hinzugeschlagen werden, wenn der ausführenden Verwaltung die Spezialbauzeichnungen geliefert werden, und 5%, falls dies nicht der Fall ist.

Vorbehältlich etwaiger späterer Aenderungen dieser Arbeitstheilung übernimmt die Hamburger Bauverwaltung die Neuherstellung und Veränderung sämmtlicher öffentlichen Straßen und Plätze, sowie der Bahnhofszufahrtstraßen und Vorplätze, und die Umänderung der Siele, Gas- und Wasserleitungen; ferner in dem schönen städtischen Wallanlagenbezirke den Bau der Futtermauer hinter der Esplanade am Alsterglacis und die Herstellung des gesammten Unterbaues vom Alsterglacis bis zur Kunsthalle einschliesslich der Lombardsbrücke, auch den Grunderwerb für die Verbreiterung des Lübecker Bahnterrains zwischen dem Berliner Thor und dem Hasselbrook zur Aufnahme der Stadtbahn, die Verlegung der Amsinckstraße bis an die preußischen Bauwerke und den Bau der Lübecker Eisenbahnbrücken über Kammerkanal und Südkanal, und die Straßenüberführung des Billhornerdeiches über die Gleisanlagen. Die Preußische Staatsbahnverwaltung übernimmt den gesammten Bau der sechsgleisigen Strecke vom Münzplatz bis zum Berlinerthore mit Ausnahme des Lübecker Oberbaues, sowie den Umbau der Stadtbahn von der Altonaer Grenze bis zum Alsterglacis, einschliesslich der Bahnhöfe, und die Herstellung des Oberbaues der verlängerten Stadtbahn vom Berlinerthor bis zum Hasselbrook und des dortigen Bahnhofs für Hamburg, und für Lübeck-Büchen den Bau der Güterbahn von der Unterführung der Amsinckstraße bis zum Billhornerdeiche. Und die Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft beschafft für Hamburg den Unterbau der verlängerten Stadtbahn längs ihrer Gleise vom Berliner Thore bis zum Bahnhofe Hasselbrook.

Da die zur Veröffentlichung gelangten Vorlagen übrigens keine allseitig vollständige Kostenübersichten enthalten, und die anderweitig durch technische Zeitschriften bekannt gegebenen Ziffern nicht völlig miteinander übereinstimmen, so können auch die hier vorstehend zusammengestellten Angaben keinen Anspruch auf vollständige Richtigkeit erheben, und es kann hier nur hin-

zugefügt werden, dass von den Gesammtbaukosten etwa 9 Mill. ℳ durch die Hamburger, rd. 3½ Mill. durch die Lübeck-Büchener und der Rest von etwa 57½ Mill. (wovon bereits vorweg verausgabt sind 20½ Mill.) durch die Preußische Bauverwaltung zu verarbeiten sind.

Keine der drei Verwaltungen wird wichtigere Theile des Bauplans, d. h. solche Theile, von denen anzunehmen ist, dass sie allgemeine oder besondere Interessen einer der anderen Verwaltungen berühren, ohne Zustimmung der an der Sache interessirten Verwaltungen abändern; die Verwaltungen werden sich von allen Veränderungen vor deren Ausführung gegenseitig Mittheilungen machen. Diejenige Bauverwaltung, welche ein Bauwerk ausführt, soll es auch im Einzelnen entwerfen, und dabei und bei der Ausführung volle Freiheit haben innerhalb eines Rahmens, nach welchem sämmtliche Bauwerke ihrer mehr oder minder bevorzugten örtlichen Lage wegen hinsichtlich der künstlerischen Ausbildung in vier Gruppen getheilt sind; die Einzelentwürfe werden die Bauverwaltungen sich gegenseitig vor der Ausführung zur Kundgebung etwaiger Einwendungen oder Wünsche mittheilen. Die Direktion der Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft hat für ihre Einzelentwürfe nach Maßgabe ihrer Konzession von 1862 die Genehmigung des Hamburgischen Eisenbahnkommissariats zu erwirken.

Die lichte Durchfahrtshöhe aller Straßenunterführungen soll mindestens 4,40 m betragen, und diese, soweit sie fehlt, hergestellt werden. Alle Straßen sollen in ihrer vollen Breite über- oder unterführt werden; auch abgesehen von einigen sehr großen Durchfahrtsweiten keine Zwischenpfeiler oder Stützen aufgestellt werden. Auf den eisernen Ueberbauten der Straßenunterführungen soll das Kiesbett des Eisenbahnoberbaues durchgeführt werden, mit alleiniger Ausnahme des beweglichen Theiles der Oberhafenbrücke beim Deichthor, der Unterführung unter den preußischen Gleisen bei der Süderstraße-Amsinckstraße, und der Unterführung des Billwärder Neuendeiches wegen der mangelnden Höhe, doch soll auch hier auf möglichste Dämpfung des Schalles und auf Wasserundurchlässigkeit Bedacht genommen werden.

Zur Erlangung eines Entwurfs für die Gestaltung des Empfangsgebäudes des Hamburgischen Hauptbahnhofs ist ein öffentlicher Wettbewerb ausgeschrieben worden, und dabei dem Hamburgischen Staate Vertretung im Preisrichteramt vertragsmäßig gegeben. Falls keiner der preisgekrönten Entwürfe in seiner architektonischen Gestaltung die Zustimmung der Hamburgischen Senatscommission für diese Eisenbahnangelegenheiten und der Kön. Preußischen Eisenbahndirektion Altona zur Ausführung erhält, so soll doch Hamburg vor der Feststellung eines anderweiten Bauentwurfes hierüber gehört werden, und sollen seine Wünsche nach Möglichkeit Berücksichtigung finden.

Als Hamburgische Behörde für alle Verhandlungen mit der Königlich Preußischen Staats-Eisenbahnverwaltung und mit der Direktion der Lübeck-Büchener Eisenbahn-Gesellschaft ist die aus drei Rathsherren bestehende Senatscommission für die Eisenbahnangelegenheit bestimmt worden, welcher als berathendes technisches Mitglied der Oberingenieur der Hamburgischen Baudeputation für die hier vorliegenden Aufgaben beigeordnet worden ist. Streitigkeiten über die Auslegung oder Anwendung des Vertrages sollen nach Maßgabe der Vorschriften des 10. Buches der deutschen Civilprozessordnung durch ein von den Parteien zu bestellendes Schiedsgericht geschlichtet werden, um dessen Besetzung durch drei Mitglieder in Ermangelung gütlicher Verständigung das Reichseisenbahnamt ersucht werden wird. Für die Stellung der Lübeck-Büchener Eisenbahn-Gesellschaft zu den Behörden des Hamburgischen Staates bleibt deren Vertrag vom Jahre 1862 maßgebend, dessen Bestimmungen auch auf einen etwaigen Betriebsnachfolger dieser Gesellschaft übergehen. Meinungsverschiedenheiten über die Herstellung und Ausrüstung des Hauptbahnhofes mit Zubehörungen in Bezug auf die Bedürfnisse des Betriebes und Verkehrs entscheidet zwischen der Preußischen und der Lübeck-Büchener Verwaltung der Königlich Preußische Minister der öffentlichen Arbeiten.

Arbeitsplan.

Da die gesammten Bauarbeiten unter steter Aufrechthaltung des Straßen- und Schiffahrtsverkehrs und eines gesicherten Eisenbahnbetriebes in den verschiedenen Verkehrsrichtungen zur Ausführung gelangen müssen, so ist für die Arbeiten ein bestimmter Arbeitsplan unter den drei betheiligten Verwaltungen verabredet worden.

Als Beginn der Arbeiten ist April 1899, gleich nach allseitiger Vollziehung des Vertrages, angenommen worden. Es können dann sofort ohne Beziehung zu dem vorhandenen Betriebe in Angriff genommen werden:

Durch Preußen: die Güterbahn vom Hannoverschen Bahnhofe nach dem Verschubbahnhofe Rothenburgsort mit Vollendung bis zum Herbste 1901, die viergleisige Strecke vom Hannoverschen Bahnhofe bis zum Deichthore, die sechsgleisige Strecke vom Münzplatze bis Nagelsweg;

durch Preußen und Hamburg: die neuen zwei nördlichen Gleise der Stadtbahn vom Hauptbahnhofe bis zur Altonaer Grenze, einschließlich der neuen Bahnhöfe Dammthor und Schanzenstraße, sowie Theilen des Hauptbahnhofes, mit Betriebsfähigkeit bis zum Herbste 1901; die Güterbahn vom Lübecker Güterbahnhof im Hammerbrook nach dem Verschubbahnhofe Rothenburgsort; die Berliner Personengleise von Tiefenstack bis zum Berliner Thor;

durch Lübeck und Preußen: die Umlegung der Lübecker Bahngleise und der Bau der verlängerten Stadtbahn vom Berliner Thor bis zum Hasselbrook;

durch Lübeck: der Bau der Güterbahn vom Verschubbahnhofe Rothenburgsort nach Wandsbek, mit Vollendung bis zum Herbste 1901;

durch Hamburg: die Aenderungen an Sielen, Gas- und Wasserleitungen und der Erwerb im Privatbesitz befindlichen Grundeigenthums durch freihändigen Ankauf oder Enteignung in dem für Hamburg gesetzlich geltenden außergerichtlichen kurzen Verfahren. Für die vorbezeichneten Bauausführungen ist das erforderliche Gelände übrigens bereits ziemlich vollständig erworben und benutzbar.

Im Herbst 1901 würden dann die Lübecker Güterzüge den Lübecker Güterbahnhof im Hammerbrook auf dem Wege Rothenburgsort-Wandsbek erreichen und verlassen, und die Schnellzüge zwischen Berlin und Altona zeitweilig über den Hannoverschen Bahnhof nach dem Klosterthorbahnhofe verkehren und mittels vorübergehender Gleisanschlüsse auf die neuen Gleise der Stadtbahn im künftigen Hauptbahnhof übergehen können; auch die Güterzüge zwischen dem Berliner Bahnhof und dem Klosterthorbahnhofe, dem Hannoverschen Bahnhof und den Quais sollen alsdann zeitweilig über Rothenburgsort und den Hannoverschen Bahnhof geleitet und die Gleisverbindung vom Berliner Bahnhofe quer über das Klosterthor und längs der Ostseite des Klosterthorbahnhofes nach der Altonaer Verbindungsbahn aufgehoben werden, so dass nur die Gleisverbindung auf der Westseite des Klosterthorbahnhofes noch im Betriebe bleibt.

So kann im Herbste 1901 beginnen:

durch Preußen: der Bau des Hauptbahnhofes bis an das Klosterthor und bis an den Münzplatz, und der sechsgleisigen Strecke zwischen Nagelsweg und

dem Berliner Thor längs des von Güterzügen befreiten jetzigen Lübecker Personen- und Betriebsbahnhofes, mit Betriebsfähigkeit für die Einfahrt der Lübecker Personenzüge in den Hauptbahnhof bis zum Herbst 1902, in welchem bis dahin genügende Abfertigungsräume, nöthigenfalls einstweilen provisorisch, eingerichtet werden sollen.

Im Herbst 1902 beabsichtigt man den Berliner Personenbahnhof für den Verkehr zu schließen, und die Personenzüge der Berliner Richtung zeitweilig auf dem Hannoverschen Bahnhofe abzulassen und zu empfangen. Preußen wird dann mit dem Abbruche des Berliner Empfangsgebäudes und dem Umbau des anliegenden Bahnhofes zum Betriebsbahnhofe des neuen Hauptbahnhofs beginnen. Auch will Preußen um diese Zeit mit dem Umbau seines Güterbahnhofes im Hammerbrook beginnen und diese Arbeit innerhalb Jahresfrist zur Vollendung zu bringen versuchen, wenn es ihm gelingt, den gewaltigen Güterverkehr der Berliner Richtung während dieser Bauzeit auf seinem Hannoverschen Güterbahnhofe und seinem vermuthlich bis dahin betriebsfähigen Güterbahnhofe Rothenburgsort zu bewältigen. Gleich nach Schließung des Berliner Personenbahnhofs wird Preußen dann auch den Bau des neuen Bahnviaduktes über diesen Bahnhof vom Deichthore bis zum Klosterthore, bezüglich bis an den neuen Hauptbahnhof in Angriff nehmen.

Bis zum Herbst 1903 hofft man dann die Bauarbeiten so weit gefördert zu haben, dass sämmtliche Züge der Berliner Richtung den neuen Weg über den Münzplatz und das Berliner Thor, und ebenso auch der Harburger Richtung auf dem neuen Viadukt über den Hannoverschen Bahnhof und die neue Oberhafenbrücke hinweg von und nach dem Hauptbahnhofe nehmen können, dass die Bahn nach Altona viergleisig befahren werden kann, und dass auch die verlängerte Stadtbahn nach dem Hasselbrook betriebsfähig ist.

Schlussbemerkung.

Ob es gelingen wird, diesen vorbezeichneten, in seinen Zeiträumen sehr knapp bemessenen, für das gegenseitige Ineinandergreifen der Arbeiten der drei Bauverwaltungen aufgestellten Arbeitsplan inne zu halten, ist freilich noch von mancherlei Zwischenfällen und Umständen, namentlich auch der Witterung abhängig. Die Hamburger Baudeputation und die Bauverwaltung der Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft haben dabei vor der Preußischen Staatseisenbahnverwaltung als große Erleichterung voraus, dass die Einzelentwürfe und Anschläge der von ihren Baubeamten auszuführenden Bauarbeiten keiner technischen Prüfung und Nachprüfung unterliegen und deshalb ohne denjenigen Zeitverlust zur Ausführung gelangen können, welcher bei der Preußischen Bauverwaltung unvermeidlich ist. So hat man denn auch im verflossenen Jahre die unterirdischen Arbeiten der Hamburger und die Arbeiten der Lübecker Verwaltung an der Güterbahn Wandsbek-Rothenburgsort bereits im Gange sehen können. Die lange Zeit, welche in Verhandlungen verbracht worden ist und die Besserung der vorhandenen Uebelstände der Eisenbahnanlagen in Hamburg so lange verzögert hat, wird nun aber nicht bedauert werden dürfen, da alle halben Maßregeln vermieden sind und ein wirklich guter, allseitig befriedigender Umbau der Anlage nunmehr zu Stande kommt.

Ermöglicht ward dieses erfreuliche Endziel zunächst durch die Bereitwilligkeit des Hamburger Staates, einen Betrag von über zehn Millionen Mark zu den Kosten zuzuschließen, ohne dass ihm dafür von den beiden Eisenbahnbetriebsverwaltungen aus den Betriebseinnahmen eine Vergütung gewährt wird, und andererseits durch den Entschluss des preußischen Staates, gründlich bessernde Hand an die Mängel der Bauanlagen der von ihm angekauften verschiedenen Eisenbahnunternehmungen auf dem Hamburgischen Staatsgebiete zu legen ohne die Gewähr, dass sich ihm die darauf verwendeten erheblichen Beträge schon alsbald durch die Einnahmen aus der allerdings bislang stetig wachsenden Zunahme des Hamburgischen Handelsverkehrs und damit auch des Personen- und Frachtverkehrs auf seinen in das Innere Deutschlands führenden großen Eisenbahnlinien verzinsen werden.

Inhaltsübersicht.

Abbildungen auf Blatt 9 und 10.

Englische Ingenieure von 1750—1850.

Von Professsor Th. Beck, Privatdocent in Darmstadt.

II. John Smeaton.

Der berühmte Erbauer des Eddystone-Leuchtthurmes war am 28. Juni 1724 zu Austhorpe-Lodge bei Leeds geboren, also nur acht Jahre jünger, als James Brindley. Beide begegneten sich oft bei Berathungen über wichtige Ingenieurbauten, denn sie waren die leitenden Männer ihres Faches und empfahlen einander, wo sich Gelegenheit dazu bot. Nach dem Tode Brindley's wurden viele seiner unerledigt gebliebenen Arbeiten durch Smeaton vollendet. Vor Brindley hatte dieser den Vortheil, eine gute Erziehung genossen zu haben. Er hatte in seiner Jugend nicht, wie jener, mit Vernachlässigung durch den Vater und mit Armuth zu kämpfen, sondern wurde mit liebevoller Sorgfalt herangebildet, aber wie Brindley wurde auch er durch angeborene Neigung auf die Laufbahn gedrängt, die er gegen den Wunsch seines Vaters einschlug. Dieser war ein angesehener Rechtsanwalt, welcher auf seiner ländlichen Besitzung Austhorpe-Lodge wohnte, aber in Leeds sein Bureau hatte.

Als Knabe beschäftigte sich John Smeaton, anstatt mit den anderen Kindern zu spielen, am liebsten mit seinem Taschenmesser und anderen Werkzeugen, um Häuser und allerlei Dinge aus Holz nachzubilden. Wenn Handwerksleute im väterlichen Hause oder in der Nachbarschaft arbeiteten, beobachtete er sie genau und plagte sie mit tausend Fragen. Mr. Holmes, ein Londoner Uhrmacher, der John Smeaton als Knabe kannte, erzählt, dieser habe eines Tages einige Mühlärzte bei der Arbeit beobachtet und sei kurz danach zum Schrecken der Eltern auf dem Scheunendache gesehen worden, wo er etwas wie eine Windmühle befestigte. Ein andermal sah er einigen Arbeitern zu, die in dem Dorfe Whitkirk bei Austhorpe-Lodge eine Pumpe aufstellten, und es gelang ihm, ein Stück von einer gebohrten Brunnenröhre von ihnen zu erhalten und eine Pumpe daraus zu machen, die wirklich Wasser förderte. Jedoch scheint solche Geschicklichkeit von seinen Schulkameraden nicht gewürdigt worden zu sein, denn, da er sich scheu und zurückhaltend gegen sie benahm, hieß er bei ihnen der „einfältige Smeaton“.

Nachdem John das erforderliche Alter erreicht hatte, schickten ihn seine Eltern in die Lateinschule von Leeds, eine vorzügliche Anstalt. Hier zeichnete er sich in Arithmetik und Geometrie aus, beschäftigte sich aber in allen freien Augenblicken wieder mit seinen Werkzeugen. Der Vater erlaubte ihm, sich in einem Nebengebäude seines Hauses eine Werkstätte einzurichten, und in seinem fünfzehnten Jahre machte sich John eine Drehbank und verfertigte darauf allerlei Gegenstände aus Holz und Elfenbein, die er seinen Freunden zum Geschenke machte. Als einst eine „Feuermaschine“, wie man die Newcomen'sche Dampfmaschine damals nannte, in der Nachbarschaft aufgestellt wurde, um das Wasser aus der Garforth-Kohlengrube zu pumpen, kam John täglich dahin, betrachtete Alles genau und machte danach zu Hause ein ähnliches Maschinchen, das früher fertig wurde, als die Grubenmaschine und so gut funktionirte, dass er damit den Teich vor seines Vaters Haus auspumpte und zu dessen größtem Aerger alle Fische darin starben.

Im sechzehnten Jahre kam John aus der Schule und wurde auf dem väterlichen Bureau beschäftigt, um sich für den Beruf eines Rechtsanwaltes vorzubereiten. Er arbeitete auch gewissenhaft an seinem Pulte, aber sein Herz hing an der Werkstätte in Austhorpe.

„Im Jahre 1742“, sagt Mr. Holmes, „war ich einige Monate in seines Vaters Hause, und da ich beabsichtigte, mich einer mechanischen Beschäftigung zu widmen, und einige Jahre jünger war als er, betrachtete ich seine Arbeiten mit Staunen. Er schmiedete Eisen und Stahl, schmolz Metall, hatte Werkzeuge aller Art und bearbeitete damit Holz, Elfenbein und Metalle. Auch hatte er sich eine Drehbank gemacht, worauf er gerade eine Schraube ohne Ende aus Messing herstellte.“

Um diese Zeit, als Smeaton achtzehn Jahre alt war, konnte er es in der geschickten Handhabung der Werkzeuge jedem Schlosser oder Schreiner gleich thun.

Theils um ihn von seinen mechanischen Arbeiten, die ihn oft die halbe Nacht wach erhielten, abzubringen, theils um ihm eine gute juristische Erziehung geben zu lassen, sandte ihn sein Vater Ende 1742 nach London, und für kurze Zeit besuchte er dem Wunsche seiner Eltern gemäß die Gerichtshöfe in Westminster Hall; aber bald konnte er das Verlangen, sich ganz einer mechanischen Beschäftigung zu widmen, nicht mehr bemeistern. Er entwickelte in einem respektvollen, aber entschiedenen Schreiben an seinen Vater seine Ansicht über den Beruf, den er ergreifen wollte und bat um dessen Genehmigung. Der Vater gab seine Einwilligung; aber nicht ohne großes Bedauern über den Entschluss seines Sohnes auszudrücken. Er hielt es für eine große Thorheit, auf die Stellung als Glied eines angesehenen und einträglichen Standes zu verzichten, um auf die Stufe eines mechanischen Arbeiters herabzusteigen, denn einen Stand der Civilingenieure gab es damals noch nicht. Die gebildeten Klassen vermieden mechanische Beschäftigungen, und dass Smeaton den unwiderstehlichen Drang in sich fühlte, sich einer solchen zuzuwenden, kann nur seiner angeborenen Liebe zum Konstruieren, oder wie er sich ausdrückt, „seiner Geistesrichtung“ zugeschrieben werden.

Als der junge Mann den Brief mit der Genehmigung seines Vaters erhielt, fühlte er sich wie ein freigelassener Gefangener und säumte nicht, einen Feinmechaniker zu suchen, der bereit war, ihn in seinem Geschäfte zu unterrichten. In der ersten Zeit seiner Lehre sorgte der Vater noch für seinen Unterhalt, aber bald konnte John den hierfür genügenden Lohn verdienen und wandte sich dann nur noch um Unterstützung an seinen Vater, wenn er zu seiner weiteren Belehrung und Ausbildung Geld nöthig hatte, das ihm stets bereitwilligst gewährt wurde. Er führte nicht nur das Leben eines Arbeiters, sondern suchte auch eifrigst die Gesellschaft gebildeter Männer auf und wohnte namentlich den Versammlungen der Royal Society regelmäßig bei.

Im Jahre 1750 fing er ein eigenes Geschäft als Feinmechaniker in Furnivals Inn Court, London, an, von wo auch die erste Abhandlung, die er vor der Royal Society las, datirt ist. Er sprach in dem genannten Jahre vor dieser gelehrten Gesellschaft über Verbesserungen, die er und Dr. Gowin Knight am Schiffskompass angebracht hatten. Im folgenden Jahre machte er in einem Boot auf dem Serpentine River Versuche mit einer von ihm erfundenen Vorrichtung zum Messen des Weges, den ein Schiff zurücklegt. Zu demselben Zwecke fuhr er danach in einem kleinen Segelboote die Themse hinab und in der Kriegsschaluppe „Fortuna" auf das Meer.

Im April 1752 las er vor der Royal Society über Verbesserungen, die er an der Luftpumpe gemacht hatte, im Juni desselben Jahres über einen von ihm konstruierten Schiffs-Flaschenzug und am 9. November über Mora's Versuche mit Savary's Dampfmaschine. Auch war er in diesem Jahre mit den Versuchen beschäftigt, welche die Grundlage bildeten zu seiner berühmten, im Jahre 1759 mit der goldenen Medaille der Royal Society ausgezeichneten Abhandlung: „Experimentelle Untersuchung der natürlichen Kräfte des Wassers und des Windes zur Umdrehung von Mühlen und anderen auf drehender Bewegung beruhenden Maschinen."

Die Vollendung aller dieser Arbeiten bei gleichzeitiger Führung seines Geschäftes erforderte ungewöhnlichen Fleiß; Smeaton aber war während seines ganzen Lebens ein unermüdlicher Arbeiter und Forscher. „Die Fähigkeiten eines Menschen", pflegte er zu sagen, „bilden eine Schuld, die er für das öffentliche Wohl abzutragen hat", und die Beharrlichkeit, womit er sich nützlichen, ihn beglückenden Arbeiten widmete, beweist, dass dieser Grundsatz nicht nur von ihm ausgesprochen wurde, sondern die Triebfeder seines Lebens war. Von Jugend auf theilte er seine Zeit auf's Sorgfältigste ein, um sie auf's Beste zu nützen. Wahrscheinlich fühlte er, dass ihm die damalige Entwickelung der englischen Industrie ein größeres Feld der Thätigkeit bieten würde, als die Anfertigung mathematischer Instrumente, denn er wandte seine Aufmersamkeit schon frühzeitig dem Ingenieurwesen zu und widmete täglich einige Stunden dem Studium der französischen Sprache, weil Bücher über diese Wissenschaft damals nur in französischer und italienischer Sprache zu finden waren. Er that dies jedoch auch, um eine Reise nach den Niederlanden zu seiner technischen Ausbildung mit Nutzen machen zu können.

Im Jahre 1754 durchwanderte er Holland und Belgien, und zwar meist zu Fuß, theils aus Sparsamkeit, hauptsächlich aber weil dies seinem Zwecke am besten entsprach. Er ging von Rotterdam über Delft und den Haag nach Amsterdam und nordwärts bis Helder, indem er die großen Deiche und Wasserbauten genau besichtigte, die das Land vor dem Meere schützten, dem es ursprünglich abgerungen worden war. In Amsterdam überraschte ihn die Menge der Hafen- und Dockanlagen, da London noch nichts dergleichen aufzuweisen hatte. Von Helder wanderte er über Utrecht nach den großen Schleusen bei de Biel und Hellevoetsluis, welche dem Wasser den Ausfluss in's Meer gestatten, ihm aber den Weg nach dem Lande versperren.

Von den so gesammelten Erfahrungen machte er 17 Jahre später Gebrauch, als er in einem Berichte die besten Mittel zur Verbesserung des Hafens von Dover in Vorschlag brachte. Ueberhaupt zog er die auf dieser Reise sorgfältigst gesammelten Notizen später als Kanal- und Hafeningenieur häufig zu Rathe.

Kurz nach seiner Wiederankunft in London wurde er aufgefordert, auf dem Eddystone an Stelle des niedergebrannten hölzernen Leuchtthurmes einen neuen zu errichten, und es wurde ihm damit Gelegenheit gegeben, von der Größe seines Konstruktionstalentes, das er so sorgfältig ausgebildet hatte, eine Probe abzulegen. Diese Aufforderung war der Wendepunkt seines Schicksals und ist als das Hauptereignis in seinem Berufsleben zu betrachten.

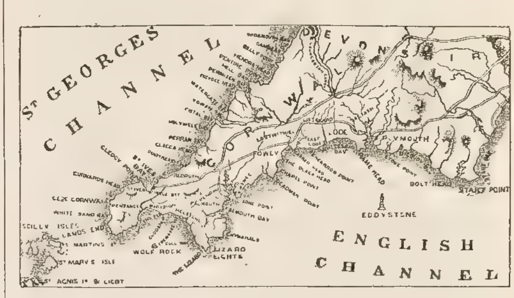


Abb. 1. *Küste von Devonshire und Cornwall.*

Der Eddystone (Abb. 1) ist der Kamm eines ausgedehnten Felsenriffes, das etwa 14 englische Meilen südwestlich von Plymouth aus tiefer See emporsteigt. Fast in gerader Linie zwischen Lizzard Head und Start Point gelegen, ist er sowohl den in den Plymouth-Sund einfahrenden als auch den an der Südküste Englands hinfahrenden Schiffen im Wege. Zur Zeit der Ebbe zeigt er nur einige Gneisfelsen über dem Meeresspiegel, die zur Zeit der Fluth vom Wasser bedeckt sind. Da sie nach Südwest, woher die stärksten Winde wehen, allmählich abfallen, gleiten die Wogen bei stürmischem Wetter auf dieser schiefen Ebene empor und stürzen mit furchtbarer Gewalt über den Kamm. Das Riff bildete daher, so lange es nicht durch einen Leuchtthurm kenntlich gemacht war, eine große Gefahr für die Schiffahrt. Um es zu vermeiden, beschrieben die Schiffer einen großen Bogen, kamen aber dann in der Dunkelheit leicht der französischen Küste zu nahe, woraus sich die zahlreichen Schiffbrüche erklären, die früher an den Felsen von Jersey, Guernsey und Alderney vorkamen.

Leuchtthürme bei Boulogne und Dover erleichterten schon zur Zeit der Römerherrschaft die Ueberfahrt von Frankreich nach England. Der bei Boulogne wurde unter Karl dem Großen ausgebessert und stand bis in's sechzehnte Jahrhundert, ist aber heute spurlos verschwunden, während die Ruine des römischen Leuchtthurmes bei Dover noch vorhanden ist.

Nach Abzug der Römer geschah in England viele Jahrhunderte lang nichts, um die Küsten bei Nacht zu beleuchten. Es war dafür kein Bedürfnis vorhanden, denn das Land hatte weder Handel noch Schiffahrt und war nur dünn bevölkert. Später zündete man an den gefährlichsten Punkten der Küste Holzfeuer oder auf hohen Gerüsten befestigte Pechtöpfe an, und es dauerte abermals lange, bis etwas Besseres an deren Stelle trat.

Im Jahre 1515 wurde Trinity House durch Heinrich VIII. gegründet. Es war anfangs nur ein mönchisches Institut, dessen Brüder für die auf der See befindlichen Schiffer zu beten hatten; spätere Herrscher verpflichteten sie, für Lootsen, Signale und Leuchtfeuer zu sorgen, doch waren sie mehr für die Schiffahrt auf der Themse, als für die Beleuchtung der Seeküste thätig. Das einzige, was sie hierfür thaten, war, dass sie Privatpersonen, welche Leuchtfeuer errichten und unterhalten wollten, das Privilegium für eine bestimmte Reihe von Jahren übertrugen, von den vorbeifahrenden Schiffen einen Zoll zu erheben. Die Errichtung von Leuchtthürmen und Leuchtfeuern

wurde dadurch Sache der Spekulation. Später wurden die Privatleuchtfeuer von dem Trinity Board zurückgekauft, und wie einträglich sie waren, ergiebt sich beispielsweise daraus, dass der jährliche Ertrag von Skerries Light auf der Insel Anglesey, als man es zurückkaufte, auf 20000 £ geschätzt wurde. Zur Errichtung eines Leuchtthurmes auf dem Eddystone fand sich indess nicht leicht ein Privatunternehmer. Erst im Jahre 1696 erhielt Henry Winstanley, ein Kaufmann und Landwirth von Littlebury in der Grafschaft Essex, der sich aus Liebhaberei mit mechanischen Erfindungen beschäftigte, ein Privilegium hierzu. In dem genannten Jahre konnte er nur zwölf Löcher in das Riff bohren und zwölf Eisen darin befestigen lassen, um seinen Bau damit zu halten. „Selbst im Sommer“, sagt er, „erwies sich das Wetter so ungünstig, dass die See in Folge von Außenwinden und Grundwellen, die vom großen Ocean kamen, manchmal zehn bis vierzehn Tage lang um die Felsen tobte. Während das Wetter anderwärts ruhig erschien, erhoben sich hier die Wogen und stiegen mehr als 200 Fuß hoch in die Höhe, wie später, als ein Gebäude auf dem Platz errichtet war, ermittelt wurde. Zu solchen Zeiten war unsere Arbeit in der See begraben und ihrer Willkür preisgegeben.“

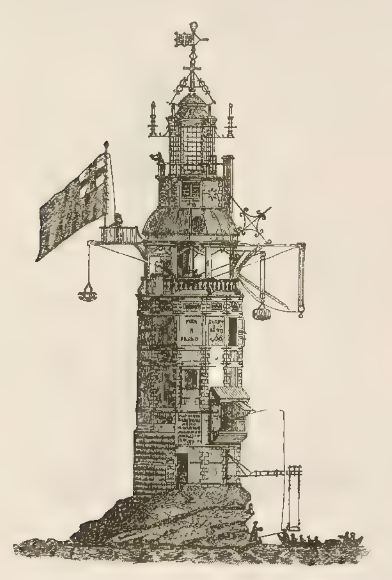


Abb. 2. *Winstanley's Leuchtthurm.*

Im zweiten Sommer wurde eine massive Säule von 14′ Durchmesser und 12′ Höhe aufgemauert, und im dritten der Bau vollendet, dessen Wetterfahne 80′ hoch über dem Felsen stand. Winstanley nahm mit den Arbeitern Wohnung darin, es erhob sich ein Sturm und elf Tage lang konnte kein Boot in die Nähe kommen. Seewasser drang in den Thurm, durchnässte alle Kleider und Vorräthe und schwemmte viel Baumaterial weg. Als endlich ein Boot landen konnte, waren die Insassen bei ihrer letzten Brodrinde angelangt, aber zum Glücke stand das Gebäude noch fest. Am 14. November wurden die Lichter darin zum ersten Mal angezündet. Im vierten Jahre wurde der Thurm bis zu 20 Fuß Höhe massiv ausgemauert und sein oberster, hölzerner Theil, der, mit offenen Gallerieen und mancherlei phantastischen Vorsprüngen versehen, einigermaßen einer chinesischen Pagode glich, wurde um 40 Fuß höher gelegt, um ihn aus dem Wellenschlage herauszubringen (Abb. 2).

Nach Vollendung seines Werkes war Winstanley so von dessen Festigkeit überzeugt, dass er öfters den Wunsch äußerte, einmal im heftigsten Sturm in dem Thurme zu sein. Dieser Wunsch wurde ihm am 26. November 1703 erfüllt und am folgenden Morgen war von dem Leuchtthurme keine Spur mehr zu sehen. Er war sammt seinem Erbauer von dem Meere verschlungen.

Mancherlei Konstruktionsfehler hatten seine Standfähigkeit beeinträchtigt. „Nichtsdestoweniger“, sagt Smeaton, „war es ein großes Verdienst Winstanley's, ein Werk, das bis dahin für unausführbar gehalten worden war, zu unternehmen und durch den Erfolg, den er hatte, den Menschen zu zeigen, dass die Errichtung eines solchen Gebäudes nicht an und für sich unmöglich ist.“ Man darf sagen, dass er zu Smeaton's Erfolg den Weg bahnte, indem er ihn lehrte, welch große Sorgfalt nöthig war, um auf dem Eddystone ein Gebäude zu errichten, das allen Stürmen trotzen konnte.

Kurz nach dem Verschwinden von Winstanley's Thurm scheiterte das mit reicher Ladung aus Virginia kommende Schiff „Winchelsea“ auf dem Eddystone, wodurch die Errichtung eines neuen Leuchtthurmes an dieser Stelle auf das Lebhafteste fühlbar wurde, und im Jahre 1706, drei Jahre nach Winstanley's Untergang, erhielten die Brüder von Trinity House durch Parlamentsakte die Er-



Abb. 3. *Rudyerd's Leuchtthurm.*

mächtigung hierzu. Sie verpachteten ihr Privilegium für 99 Jahre einem Kapitän Lovet, und dieser übertrug die Ausführung des Leuchtthurmes einem Londoner Seidenhändler Namens John Rudyerd, der sich ebenso, wie Winstanley, neben seinem Handel mit mechanischen Erfindungen beschäftigte. Sein Entwurf war, abgesehen von dem Konstruktionsmaterial, meisterhaft. „Das ganze Gebäude“, sagt Smeaton, „war von einfacher Form, indem es einen abgestumpften Kegel bildete, der nicht durch vorspringende Zierrathe oder irgend etwas, woran die Gewalt der Stürme einen Angriffspunkt finden konnte, unterbrochen wurde.“ Auch die offenen Gallerien seines Vorgängers vermied Rudyerd. In der Ausführung seines Planes wurde er durch zwei Schiffszimmerleute von Kingsyard bei Woolwich unterstützt. Um sein Gebäude

auf dem Felsen zu befestigen, ließ er schwalbenschwanzförmige Löcher in diesen hauen, eiserne Bolzen oder Arme darin festkeilen und die Zwischenräume mit Hartblei ausgießen, darau befestigte er eine Lage eichener Balken, legte eine zweite Lage quer darüber, verband diese mit der ersten durch eiserne Klammern und Schrauben, und fuhr so fort, bis ein massives Fundament von Eichenholz hergestellt war. Dies wurde bis zur Höhe von 30 Fuß mit einem Mauerwerk aus Quadersteinen, die durch eiserne Klammern verbunden waren, belastet, das Ganze mit aufrechtstehenden, überblatteten Holzbalken ummantelt und Alles fest mit einander verbunden. Ueber dem Mauerwerke wurde die hölzerne Ummantelung in die Höhe geführt, umschloss hier vier übereinander gelegene Räume und trug die Laterne des Leuchtthurmes, deren Knopf 92 Fuß über der tiefsten Stelle des Fundamentes lag (Abb. 3). Der Holzmantel des Thurmes wurde wie ein Schiffsrumpf mit Werg und Theer kalfatert. Am 26. Juli 1706 wurden die Lichter in der Laterne zum ersten Mal angezündet, doch wurde das Gebäude erst im Jahre 1709 vollendet. Dass seine Konstruktion im Ganzen zweckentsprechend war, wird dadurch bewiesen, dass es 50 Jahre lang den Stürmen widerstand, aber die Verwendung von Holz als Hauptbaumaterial war ein verhängnisvoller Fehler. Als am 2. Dezember 1755 einer der drei Wärter etwa um 2 Uhr Nachts zur Laterne hinaufstieg, um die Lichter zu putzen, fand er den oberen Raum des Thurmes voll Rauch und nach wenigen Minuten stand er in Flammen. Die Wärter mussten vor dem Feuer zurückweichen, einer wurde durch herabstürzende Trümmer getödtet, die beiden anderen mussten sich unter einem Vorsprunge des Felsens verkriechen, worauf der Thurm stand. Als endlich am Morgen das Feuer von der Küste aus bemerkt wurde, kamen Fischerboote heran, konnten aber wegen zu starker Brandung nicht landen, sondern den Wärtern nur Taue zuwerfen, mit welchen sie durch das Wasser in die Boote gezogen wurden.

Kapitän Lovet, der genannte Pächter des Thurmes war 1715 gestorben und sein Eigenthum verkauft worden. Das Pachtrecht hatte ein Herr Robert Weston in Gemeinschaft mit einigen anderen Personen erworben. Dieser wandte sich nun an den Präsidenten der Royal Society, den Earl of Macclesfield und bat ihn um Angabe einer Persönlichkeit, die im Stande sein würde, den Leuchtthurm wieder aufzubauen. Nach Smeatons Erzählung antwortete Lord Macchesfield: „Da wäre wohl einer in der Society, den er für das Geschäft glaube empfehlen zu können, aber eigentlich wisse er von ihm doch nur, dass er sich während der letzten sieben Jahre der Royal Society durch Mittheilung verschiedener Erfindungen und Verbesserungen empfohlen habe, so dass man ihn, obgleich er nur ein Feinmechaniker gewesen sei, wegen der Verdienstlichkeit seiner Leistungen zum Mitgliede der Royal Society gewählt habe, und dass er, weil durch Feinmechanik ein angemessenes Einkommen kaum zu erwerben sei, sich solchen Zweigen des Ingenieurwesens zugewendet habe, wie sie Mr. Weston gerade zu bedürfen scheine; dass der Betreffende sich augenblicklich in derartigen Geschäften irgendwo in Schottland befinde, dass dieser seines Wissens niemals eine Arbeit übernommen habe, die nicht zur vollen Zufriedenheit seiner Auftraggeber von ihm ausgeführt worden sei, und dass, wenn das Geschäft ihm klargelegt werde, Mr. Weston sich darauf verlassen könne, dass er es nicht übernähme, wenn er nicht voraussähe, dass er es durchführen könne.“

Dieser Auskunft zufolge schrieb Mr. Weston sofort an Smeaton, doch war die Kunde von der Zerstörung des Rudyerd'schen Leuchtthurmes noch nicht zu diesem gedrungen. Er glaubte daher, es handele sich nur um einige Reparaturen und antwortete, er könne die Arbeiten, die er unter den Händen habe, deshalb nicht verlassen. Erst der darauf folgende Brief benachrichtigte ihn, dass es sich darum handele, einen neuen Leuchtthurm zu bauen, und schloss mit den Worten: „Sie sind der Mann, das zu thun!“

Darauf kehrte Smeaton nach London zurück und begann, die ihm durchaus neue Sache zu erwägen. Bei Prüfung der Zeichnungen und Modelle von den alten Thürmen kam er zu der Ueberzeugung, dass ihr Hauptfehler in zu geringem Gewichte bestanden habe, und dass auch Rudyerd's Thurm, wenn er nicht verbrannt wäre, in einem besonders heftigen Sturme weggeschwemmt worden wäre. Er beschloss deshalb, den neuen Thurm ganz aus Stein zu bauen, obgleich die allgemeine Meinung und auch die der Brüder von Trinity House dahin ging, dass nur Holz auf dem Eddystone Stand halten könne. „Indem ich den Zweck und Nutzen einer solchen Konstruktion in Betracht zog“, sagt Smeaton, „war meine Idee von der Dauer, die sie haben müsse, nicht auf ein oder zwei Menschenalter beschränkt, sondern erstreckte sich möglichst auf die Ewigkeit.“ Bezüglich der zweckmäßigsten Form, die dem Thurme zu geben sei, schwebte ihm das Bild eines mächtigen Eichenstammes vor, und er beschloss, die konische Form Rudyerd's in der Hauptsache beizubehalten, den Durchmesser aber nach dem Fuße des Thurmes viel stärker zunehmen zu lassen. Um die

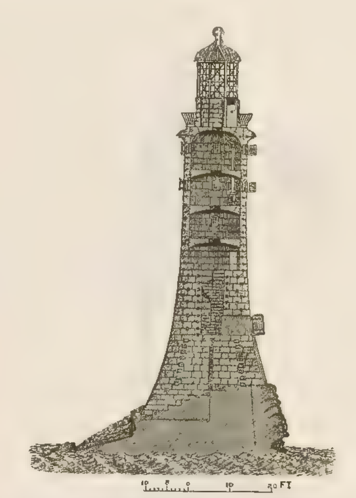


Abb. 4. *Schnitt durch Smeaton's Leuchtthurm.*

Quadersteine, woraus das Gebäude aufgeführt werden sollte, durchaus fest mit einander zu verbinden, beschloss er, sie alle schwalbenschwanzförmig in einander greifen zu lassen, die der unteren, unvollständigen Schichten ebenso mit dem Felsen, und die höher gelegenen, vollständig kreisförmigen Schichten mit je einem großen centralen Steine zu verbinden. Nachdem er seine Ansichten durch sorgfältiges Studium mehrerer Werke über Architektur, wie Wren's „Parentalia“ und Price's „Bericht über die Erbauung der Kathedrale von Salisbury“, zur Reife gebracht hatte, arbeitete er nach diesen Grundsätzen eine Zeichnung von dem Leuchtthurm aus.

Das Alles geschah, ehe Smeaton den Ort, wo das Gebäude errichtet werden sollte, gesehen hatte. Die Schwierigkeit, dorthin zu kommen, war groß und die Zeit kostbar. Auch hielt er es für das Beste, sich vor seinem ersten Besuche des Eddystones gehörig vorzubereiten.

Ende März 1756 reiste er nach Plymouth, um den Eddystone zu besichtigen. Dort traf er Josias Jessop, einen Vorarbeiter vom Plymouth-Dock, an den er gewiesen worden war, um sich über den früheren Leuchtthurm zu erkundigen. Als guter Zeichner und Modelleur leistete er Smeaton bei der Ausführung seines Werkes vortreffliche Dienste, was dieser stets gern anerkannte. Sein Sohn William wurde Smeaton's Zögling und später ein berühmter Ingenieur.

Wegen der Ungunst des Wetters konnte man erst am 2. April den Versuch wagen, nach dem Eddystone zu fahren, aber die Brandung an dem Felsen war so heftig, dass man nicht landen konnte. Dies gelang erst drei Tage danach bei einem zweiten Versuche. Da jedoch mit steigender Fluth die See über den Felsen hereinbrach, musste Smeaton ihn verlassen, nachdem er zwei Stunden darauf verweilt hatte, um ihn nach jeder Richtung zu prüfen. Von den früheren Leuchtthürmen waren nur noch die von Rudyerd eingebleiten Bolzen und Spuren von denen Winstanley's übrig.

Drei weitere Landungsversuche waren wiederum vergeblich und erst am 22. April gelang es Smeaton, den Eddystone zum zweiten Mal zu besteigen. Er konnte diesmal länger darauf verweilen, kam erst gegen Abend nach Plymouth zurück und arbeitete noch bis neun Uhr an seinen Plänen. Am folgenden Tage landete er wieder, wurde aber durch Grundwellen, die über das Riff spritzten, in seiner Arbeit unterbrochen und musste, da der Wind sich erhob, zurückkehren. Die genommenen Maße genügten indess, um den Fuß des Thurmes der Oberfläche des Felsens entsprechend aufzuzeichnen. Um seine Zeichnungen zu kontrolliren, unternahm Smeaton am 28. April seine siebente Ausfahrt nach dem Eddystone, konnte aber wieder nicht landen, und auch während der folgenden vierzehn Tage blieb das Wetter zu ungünstig. Diese Zeit benutzte er, um Vorkehrungen zur Herstellung eines besseren Landungsplatzes und anderer zur Ausführung der bevorstehenden Arbeiten nothwendigen Dinge zu treffen. Auch arbeitete er während dieser Zeit ein Regulativ für die zu beschäftigenden Arbeiter aus. Nachdem er dann den Eddystone behufs Prüfung seiner Zeichnungen noch drei Mal besucht hatte, kehrte er nach London zurück, erstattete seinen Auftraggebern Bericht und wurde endgültig mit der Ausführung seines Planes beauftragt.

Er fertigte nun ein Modell von dem Leuchtthurm eigenhändig an, um, wie er sagt, die Zeit, die Schwierigkeiten, Missgriffe, Enttäuschungen und Aergernisse zu ersparen, die daraus erwachsen, dass man seine Ideen erst Anderen begreiflich machen muss. Auch fand er es nicht rathsam, sich fremder Hände zu bedienen, wenn eine Erfindung schrittweise gemacht werden muss und dabei jeder Schritt von dem vorhergehenden abhängt. Seine Geschicklichkeit im Gebrauche der Werkzeuge kam ihm bei der Herstellung dieses Modelles besonders zu statten, weil jede Steinschicht andere Steinformen erforderte. Nach mehr als zweimonatlicher Arbeit wurde das Modell den Auftraggebern, sowie den Lords der Admiralität vorgelegt und von allen gutgeheißen.

Smeaton reiste dann nach Plymouth, beauftragte auf dem Wege einen Mr. Roper mit der Lieferung der Portland-Steine, die man als Baumaterial für den Leuchtthurm gewählt hatte und ernannte Josias Jessop zu seinem Assistenten. Am 3. August 1756 bestimmte er den Mittelpunkt und die Umpfangslinie am Fuße des Thurmes auf dem Eddystone, und von da wurde jede Stunde günstigen Wetters benutzt, um die schwalbenschwanzförmigen Einschnitte in den Felsen zu hauen, in welche die Endsteine der untersten Mauerschichten eingreifen sollten. Wegen der Fluth konnte höchstens sechs Stunden täglich gearbeitet werden und um keine Zeit zu verlieren, geschah dies öfters bei Fackelschein. Um Zeitverluste durch häufiges Hin- und Herfahren zu vermeiden, wurde ein Vorrathsschiff, der „Neptun“, in der Nähe des Felsens verankert. Mit vorrückender Jahreszeit wurde die Arbeit immer schwieriger. Oft konnte man während vieler Tage gar nicht an den Felsen herankommen, oft nur zwei Stunden darauf arbeiten; da aber Smeaton viel daran gelegen war, die Herstellung der Einschnitte in den Felsen in diesem Jahre beendigt zu sehen, hielten die Leute aus. Ende November war dieses Ziel erreicht, und man schiffte sich ein, um zur Küste zurückzukehren; ungünstiger Wind aber, der sich allmählich zum Sturm steigerte, brachte das Schiff in höchste Gefahr und trieb es während der Nacht bis in den Atlantischen Ocean. Erst nach viertägiger Irrfahrt gelang es, Plymouth zu erreichen.

Der folgende Winter wurde zur Bearbeitung der Steine, die im nächsten Sommer gebraucht werden sollten, verwendet. Smeaton zeichnete ihre Formen eigenhändig auf den Werkboden. Gleichzeitig stellte er Versuche an, um die beste Art Cement zur Verbindung der Steine ausfindig zu machen und entschied sich für eine Mischung aus gleichen Theilen blauen Lias und Puzzolanerde, die ein Kaufmann in Plymouth glücklicherweise in genügender Menge auf Lager hatte. Als das Wetter zur Arbeit auf dem Eddystone günstig genug wurde, waren etwa 450 t Steine fertig bearbeitet. Nachdem die Baukrahne auf dem Felsen errichtet waren, wurde am 12. Juni 1757 der erste, $2\frac{1}{4}$ t schwere Stein an seine Stelle gesetzt und am folgenden Tage die erste aus vier Steinen bestehende Mauerschichte vollendet. Sobald das Wetter es erlaubte, wurde die Arbeit fortgesetzt. Am 30. Juni war die zweite aus dreizehn Steinen bestehende Schichte vollendet. Mit der sechsten Schicht erreichte das Mauerwerk die Höhe des gewöhnlichen Wellenschlages der See, so dass von da ab anhaltender gearbeitet werden konnte. Dadurch, dass jede Steinschichte zuvor auf dem Werkplatze zusammengestellt wurde und die Steine Bezeichnungen erhielten, ehe man sie so auf das Schiff lud, dass sie in richtiger Reihenfolge ausgeladen und zur Baustelle gebracht werden konnten, wurde die Mauerarbeit sehr gefördert. Um das Mauerwerk sofort und noch fester zu verbinden, als es durch Cement allein möglich war, waren die Steine an den Seiten mit Nuthen versehen und zweimal durchbohrt. In die durch je zwei Nuten gebildeten Räume zwischen den Steinen wurden je zwei eichene Keile, und in die Löcher eichene Dübel getrieben, welche die Mauerschichten mit einander verbanden. Smeaton überwachte fast den ganzen Bau des Thurmes persönlich, und wo es galt, einer Gefahr zu trotzen, vor der seine Leute zurückschreckten, nahm er selbst diesen „Ehrenplatz“ ein. Am Ende des Baujahres war die neunte Steinschicht aufgemauert.

Der darauf folgende Winter war sehr stürmisch. Erst am 12. Mai konnte man wieder am Eddystone landen und Smeaton war erstaunt und erfreut, sein Werk unversehrt wiederzufinden. Nachdem die Krahne wieder aufgeschlagen waren, fuhr man fort zu bauen. Am 8. August 1758 wurde der untere, massive Theil des Thurmes, und am 24. September der Theil fertig, welcher die steinerne, nach dem Vorrathsraume führende Wendeltreppe enthielt. Das Gebäude hatte eine Höhe von 50 Fuß und überragte nun auch den heftigeren Wellenschlag. Es blieben noch die Räumlichkeiten für die Wärter zu erbauen übrig, deren Umfassungsmauern 26 Zoll Dicke erhielten. Jede Schichte derselben bildete einen aus 16 verdübelten und verklammerten Steinen zusammengesetzten Ring. Anfangs Oktober war die Umfassungsmauer des Vorrathsraumes beendigt. An ihrem oberen Außenrande war eine Nuthe ausgearbeitet, in welche eine das Mauerwerk fest umschließende Kette gelegt wurde, um den Horizontalschub der gewölbten Decke aufzunehmen. Die Nuthe wurde dann mit Blei ausgegossen, um die Kette vor den Einflüssen des Wassers und der Luft zu

schützen. Am 10. Oktober war der Vorrathsraum überwölbt.

Das Jahr 1759 war so stürmisch, dass die Werkleute nicht vor dem 5. Juli auf den Eddystone gelangen konnten, von da an schritt aber die Arbeit so rasch vor, dass die beiden oberen Räume nach 13 Tagen fertig waren. Dann wurden das Eisenwerk des Balkons, der Laterne und die vergoldete Kugel aufgesetzt. Diese schraubte Smeaton eigenhändig an, „damit, wenn eine Schraube nicht ganz fest oder dicht halte, dieser Umstand nicht mit Stillschweigen übergangen und seiner Kenntnis entzogen werde". Dies war eine gefährliche Arbeit, denn Smeaton stand dabei etwa 120 Fuß hoch über dem Meer auf einem aus vier Brettern zusammengenagelten Rahmen, der auf der Kuppel des Thurmes ruhte, während sein Assistent Roger Cornthwaite auf der anderen Seite stand, um ihm das Gleichgewicht zu halten. Nachdem der Thurm so weit fertiggestellt war, nahm Smeaton Wohnung darin, um die Fenster selbst einzusetzen und auf die genaueste Ausführung aller noch fehlenden Einzelheiten achten zu können. Am 16. Oktober 1759 wurden die Lichter der Laterne zum ersten Mal angezündet.

Etwa drei Jahre danach wüthete Tage lang einer der furchtbarsten Stürme und verursachte an der englischen Küste und den Schiffen auf dem Kanal unberechenbaren Schaden, aber die Beschädigungen an dem Leuchtthurme waren so gering, dass sie mit einem Töpfchen Glaserkitt beseitigt werden konnten.

Der Eddystone-Leuchtthurm erregte die Neugierde des Publikums so, dass während geraumer Zeit nach seiner Vollendung Smeaton's Wohnung von vielen Personen aufgesucht wurde, die das Modell von dem merkwürdigen Gebäude sehen wollten. Das kostete ihm so viel Zeit, dass er es bald seiner Frau überlassen musste, den Leuten das Modell zu erklären. Doch brachte ihm dieser Erfolg, wie es scheint, während der nächsten Jahre noch keine starke Beschäftigung als Ingenieur, sonst hätte er sich nicht im Jahre 1764 um die Stelle eines Einnehmers von Dewentwater Estate beworben, die ihm Ende dieses Jahres übertragen wurde. Die industrielle Entwickelung Englands war damals noch gering. Der Handel hatte zwar schon merkliche Fortschritte gemacht, litt aber unter schweren Abgaben und vielen Beschränkungen. Wenn Smeaton auch mit zahlreichen Gutachten über Drainagen, Schiffbarmachung von Flüssen, Kanäle, Hafen- und Brückenbauten in Anspruch genommen wurde und diese stets nach genauer Prüfung der Verhältnisse in erschöpfender Weise erstattete, so scheiterte doch die Ausführung seiner Vorschläge zu jener Zeit in der Regel daran, dass die dazu nöthigen Geldmittel nicht zusammengebracht werden konnten. Die einzigen Ingenieurbauten, die er im Jahre 1760 ausführte, waren Instandsetzungen an den Dämmen und Schleusen des Flusses Calder in Yorkshire und die Verbesserung der Schiffahrt auf dem Flusse Aire von Leeds bis zu seiner Einmündung in die Ouse. Im Jahre 1762 wurde er wegen Verbesserung des Fossdyke, eines alten Entwässerungsgrabens zwischen den Flüssen Trent und Witham zu Rathe gezogen, doch wurden nur einige geringfügige Aenderungen daran ausgeführt, während Smeaton die Herstellung einer vollständigen Drainageanlage dringend empfohlen hatte. Größeren Erfolg hatte er mit der Verbesserung der Drainage der Insel Axholme, welche ursprünglich von Vermuyden angelegt worden war. Er regelte den Lauf des Flusses Torne, und wo er sein altes Bett beibehielt, erweiterte und vertiefte er ihn. Das Ergebnis war befriedigend, wenn auch Rennie diese Entwässerungsanlage in späteren Zeiten als noch unvollkommen bezeichnete. Viele andere Drainagearbeiten Smeaton's, müssen wir aus Mangel an Raum hier übergehen. Im Jahre 1762 wurde er auch wegen Instandsetzung der alten Brücke von Bristol zu Rathe gezogen und im folgenden Jahre von der zuständigen Behörde um die geeignetsten Mittel zur Verbesserung der alten Londonbrücke befragt.

Obgleich an dieser beträchtliche Aenderungen vorgenommen worden waren, gab sie doch zu steter Beunruhigung Veranlassung. Die Häuser, welche auf der Brücke gestanden hatten, und den mittelsten Brückenpfeiler hatte man entfernt und die dadurch entstehende größere Oeffnung durch einen Bogen überspannt (Abb. 5). Nun drängte sich aber das Wasser nach dieser großen Oeffnung hin, schoss mit größerer Gewalt hindurch und drohte, die angrenzenden Pfeiler zu unterspülen. Die Furcht vor dieser Gefahr steigerte sich so, dass man den damals in Austhorpe lebenden Smeaton eiligst rufen ließ. Er



Abb. 5. *Die alte London-Brücke nach Wegräumung der Häuser.*

rieth, die Steine von den abgebrochenen Thoren der City, welche man kürzlich verkauft hatte, sofort zurückzukaufen und vor den bedrohten Brückenpfeilern in den Fluss zu werfen, um sie vor Unterspülung zu schützen. Auch beabsichtigte er dabei, den früheren Widerstand gegen das Wasser an dieser Stelle wieder herzustellen und es dadurch wieder mehr nach den anderen Bogen hinzudrängen. Durch die Befolgung seines Rathes wurde die Zerstörung der Pfeiler bis zur Erbauung der neuen Londonbrücke vermieden. Im Anschluss an diese Arbeit lieferte Smeaton auch die Zeichnungen zu einer neuen Pumpenanlage unter dem fünften Brückenbogen, welche durch das zur Zeit der Ebbe nach dem Meere hin und zur Zeit der Fluth zurückströmende Wasser des Flusses getrieben wurde und einen großen Theil des Wasserbedarfes der City förderte.

Im Jahre 1763 entwarf er den Plan zu der Brücke in Perth. Da der hier zu überbrückende Fluss Tay oft plötzlich anschwillt, musste auf die Gründung der Pfeiler besondere Sorgfalt verwandt werden. Die Baustellen wurden durch Fangdämme mit Spundwänden abgesperrt, das von diesen eingeschlossene Wasser ausgepumpt, der Grund bis zu geeignet erscheinender Tiefe ausgehoben, ein Pfahlrost geschlagen, und das Fundament darauf gesetzt. Die Brücke besteht aus sieben Bogen, ist einschließlich der Zugänge 900 Fuß lang und gewährt einen schönen Anblick. Im Jahre 1772 wurde sie für den Verkehr eröffnet.

Die gelungene Ausführung dieses Baues verschaffte Smeaton viele Aufträge in Schottland und dem Norden von England. Edinburg erbat seine Meinung wegen Verbesserung der städtischen Wasserversorgung und Glasgow wegen der Sicherung der alten Brücke über den Clyde. Sein wichtigstes Werk in Schottland war aber der Forth and Clyde-Kanal zur Verbindung des östlichen mit dem westlichen Meere. Der Erfolg des Bridgewater-Kanals hatte die Aufmerksamkeit der Bewohner in allen Theilen des Königreiches auf die Herstellung ähnlicher Verkehrsmittel

gelenkt. James Watt, der damals ein Feinmechanikergeschäft in Glasgow betrieb, war mit den Vermessungsarbeiten für einen engen Kanal, der auf Umwegen durch die Seen in Perthshire geleitet werden sollte, beauftragt worden; da er aber noch keinen Namen hatte, so hielt man es für rathsam, noch einen Ingenieur von Ruf zuzuziehen und wandte sich im Jahre 1764 an Smeaton, der über den von Brindley entworfenen Grand Trunk Canal ein Gutachten erstattet hatte, welches als eine vorzügliche Arbeit anerkannt wurde. Er prüfte die verschiedenen Pläne, die zur Verbindung des Forth mit dem Clyde entworfen worden waren und empfahl eine möglichst direkte Linie und einen Kanal von solcher Weite, dass er auch für Schiffe von großer Tragfähigkeit genügen könne. Lord Dundas, der Hauptbeförderer des Planes, stimmte ihm bei und nachdem die Ermächtigung durch Parlamentsakte erlangt war, wurde die Ausführung von Smeaton's Entwurf unter dessen Leitung begonnen. Der Kanal hat 38 engl. Meilen Länge, 8 Fuß Tiefe und enthält 39 Schleusen. Sein höchster Punkt liegt 156 Fuß über dem Meere. An vielen Stellen musste er durch Felsen und Triebsand, an anderen über Bäche und Flüsse oder über Dämme von mehr als 20 Fuß Höhe geleitet werden. Die Brücke, worauf er den Kelvin überschreitet ist 275 Fuß lang und 68 Fuß hoch. Obgleich die Gesammtkosten des ganzen Unternehmens nur zu 150 000 £ veranschlagt waren, und seine Wichtigkeit für die Schiffahrt außer Zweifel stand, bot es doch die größten Schwierigkeiten, das Geld für seine Ausführung zusammenzubringen, und lange bevor der Kanal eröffnet werden konnte, kam das Unternehmen zum Stillstande. Zwanzig Jahre verstrichen, bis das zu seiner Vollendung nöthige Geld zusammengebracht werden konnte. Erst im Jahre 1790 wurde der durch Witworth fertiggestellte Kanal eröffnet.



Abb. 6. *Coldstream-Brücke.*

Die nächste Arbeit Smeaton's war die Erbauung der Brücke über den Tweed bei Coldstream (Abb. 6). Er lieferte mehrere Entwürfe dazu und führte den davon ausgewählten selbst aus. Diese Brücke besteht aus fünf Stichbogen, wovon der mittelste 60′ 8″ misst, während die beiden nächsten 60′ 5″ und die beiden äußersten 58′ Spannweite haben. Die Fundamente wurden auf die gleiche Weise hergestellt, wie diejenigen der Brücke von Perth und zum Schutze gegen die starken Fluthen, welche in Winterszeiten den Tweed herabkommen, mit Spundwänden umgeben. Die Gesammtkosten beliefen sich auf 6000 £. Nach dreijähriger Bauzeit wurde die Brücke im Oktober 1766 für den Wagenverkehr eröffnet.

Während seiner Beschäftigung in Schottland machte Smeaton die Bekanntschaft von Dr. Roebuck, dem unternehmenden, aber unglücklichen Erbauer der Carron-Eisenwerke bei Falkirk. Dieser war einer der Ersten, welche Steinkohlen zur Eisenverhüttung verwendeten und hatte hierzu möglichst starke Gebläse nöthig. Ungefähr im Jahre 1768 gelang es Smeaton, eine sehr leistungsfähige, von einem Wasserrade betriebene Maschine dieser Art für ihn zu liefern. Wahrscheinlich war dies eine Cylindergebläsemaschine, doch ist es zweifelhaft, ob Smeaton die Cylindergebläse erfunden hat und gewiss unrichtig, dass er schon im Jahre 1760 das erste auf dem Eisenwerk in Carron eingeführt habe, wie Viele behaupten, denn Jars, der dasselbe i. J. 1765 besuchte, sagt ausdrücklich: „vor jedem Ofen liegen zwei große einfache Blasbälge, welche durch ein sehr großes Wasserrad betrieben werden, an dessen Welle zu jedem Blasbalge vier Wellfüße befindlich sind". Auch lieferte Smeaton der Gesellschaft die Zeichnung zu einer doppelten Bohrmaschine für Cylinder und Geschütze, gab ihr die Mittel an, um die Wasserkraft des kleinen Flusses Carron möglichst auszunützen und wurde später wegen Herstellung von Geschossformen, Kanonenlafetten, Ofenkonstruktionen und dergl. von der Gesellschaft zu Rathe gezogen, wie aus den von ihm veröffentlichten Berichten hervorgeht.



Abb. 7. *Banff-Brücke.*

Eine andere schöne Brücke, wozu Smeaton im Jahre 1772 die Zeichnungen lieferte, ist die über den Deveron bei Banff in Schottland (Abb. 7). Sie besteht aus sieben Stichbogen, hat 410 Fuß Länge zwischen den Landpfeilern und eine Fahrbahn von 20 Fuß Breite. Nahe bei Duff House, dem Schlosse des Earl of Fife gelegen, trägt sie zur Verschönerung der malerischen Gegend wesentlich bei.

Weniger Glück hatte Smeaton mit der einzigen Brücke, die er in England erbaute. Sie führte bei Hexham über den Tyne und bestand aus neun Bogen. Unter der Aufsicht eines Mr. Pickernell ausgeführt, erwies sie sich bald nach ihrer Vollendung als schwach in den Fundamenten. Man suchte diese durch Spundwände und

Ausfüllung der Vertiefungen in dem Flussbette zu schützen, aber als im Frühjahre 1782 eine starke Fluth den Tyne herabkam, lag die Brücke nach wenigen Stunden als Trümmerhaufen in dem Flusse. Auf die Nachricht hiervon schrieb Smeaton an Pickernell: „Unsere ganze Ehre liegt im Staube! Es kann nun nicht mehr gesagt werden, dass während dreißigjähriger Praxis auch unter den schwierigsten Verhältnissen kein Werk Smeaton's missglückt sei. Hexham Bridge ist ein trauriger Beweis vom Gegentheile. — Die Nachricht traf mich wie ein Blitz, es war ein Schlag, den ich am wenigsten erwartet hatte, und noch jetzt kann ich kaum an ihre Wahrheit glauben. Ein Trost ist es in diesem großen Unglücke, dass Niemand deshalb zu tadeln ist, da wir Alle unser Bestes gethan haben. Die einzige Lehre, die ich daraus ziehen kann, ist, dass man in einem Flusse, der heftige Strömungen aufweist, eine Brücke nicht auf Kiesboden setzen soll.“ — Der Fehler scheint darin bestanden zu haben, dass die Fundamente in einer zu geringen Tiefe auf eine Kiesschichte gesetzt wurden, so dass die vermehrte Strömung unter den Brückenbogen sie aufwühlte. Die Kenntnisse, welche man damals über Gründungen von Pfeilern in tiefen Flüssen besaß, waren unvollkommen bis zur Zeit Rennie's, der damit so tief unter das Flussbett ging, dass eine Unterspülung ausgeschlossen blieb.

Was die Hafenanlagen betrifft, womit Smeaton beschäftigt war, so beschränkten sie sich, mit Ausnahme derjenigen von Ramsgate, auf Verbesserung bestehender Häfen.

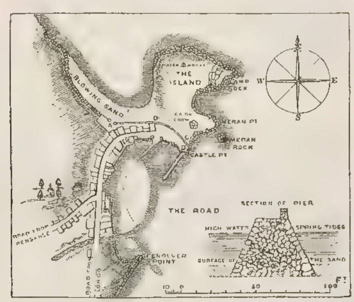


Abb. 8. *Plan des Hafens von St. Ives.*

Bei St. Ives in Cornwall, wo er die erste Anlage dieser Art ausführte, bildete eine Bai zwischen zwei Landzungen schon von Natur einen Hafen, der gegen Nord, West und Süd, von woher die meisten Winde wehen, sowie gegen die der Küste entlang laufenden Stürme geschützt war (Abb. 8). Um die Schiffe auch vor Ost- und Nordoststürmen zu schützen, war nur die Errichtung eines Dammes von Castle Point in beinahe südlicher Richtung nöthig.

Die Ermächtigung zur Anlage eines Hafens bei Ramsgate war schon im Jahre 1749 durch Parlamentsakte ertheilt und daraufhin eine große Zahl von Entwürfen eingereicht worden, aus denen der Bauausschuss einen steinernen östlichen und einen hölzernen westlichen Damm zur Ausführung wählte. Die Erbauung des ersteren übertrug er einem seiner Mitglieder, die des letzteren einem in Margate wohnenden Kapitain und während diese mit der Ausführung ihrer Aufträge beschäftigt waren, beschloss er, den Hafen kleiner zu machen, als bis dahin beabsichtigt worden war. Hiergegen erhoben die Betheiligten im Jahre 1755 bei dem Parlament Einspruch, welches eine Untersuchung der Sache anordnete, der zufolge die Hafenarbeiten sechs Jahre lang ruhen mussten. Endlich gab der Bauausschuss nach, die Bauten, welche zur Verkleinerung des Hafens ausgeführt worden waren, wurden entfernt und die Dämme nach dem ursprünglichen Plane fortgesetzt. Als man aber anfing, diese nach dem offenen Meere hin zu schließen, machte man die unangenehme Erfahrung, dass der Hafen mehr und mehr versandete. In dieser Verlegenheit wendete man sich 1774 an Smeaton, der die Anlage von Spülschleusen zur Reinigung des Hafens empfahl, die in England etwas Neues, in Holland aber längst bekannt waren, und die schon Simon Stevin zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts beschrieb. Smeaton wies darauf hin, dass der feste Kalkboden des Hafens für die Anwendung solcher Spülschleusen günstig sei, zumal die Fluth am Eingange der Hafens quer vorbeistreiche und den aus dem Hafen geschwemmten Sand wegführe. Er schlug vor, zwei Räume von je 4 acres Flächeninhalt abzugrenzen und mit neun Schleusen zu versehen, wovon zwei nach dem westlichen Damme, vier nach dem Hafenausgang und drei nach dem östlichen Damme zu richten seien. Dieser Plan wurde, wenn auch nicht genau nach seinen Zeichnungen, ausgeführt, aber es zeigte sich nun, dass die Fundamente der Dämme durch das Ausspülen des Hafens in Gefahr geriethen. Demzufolge wurde Smeaton abermals herbeigerufen und er empfahl mehrere Verbesserungen, insbesondere auch die Anlage eines neuen Docks, wozu im Juli 1784 der Grundstein gelegt wurde. Beim Ausgraben desselben stieß man auf zahlreiche Quellen, welche die Steine, womit man das Dock gepflastert hatte, hoben. Man setzte Portlandquader an Stelle der Pflastersteine; da diese aber auch nicht Stand hielten, rief man den Ingenieur wieder zu Hülfe und überließ ihm von da an alle Arbeiten zur Vollendung des Hafens. Er belegte den Boden des Docks mit Holzbalken, verstärkte seine Umfassungsmauern, führte den östlichen Hafendamm neu aus Steinen auf und verlängerte ihn um 350 Fuß in die tiefe See. Zum Bau der Fundamente dieses Dammes wandte Smeaton zum ersten Mal eine Taucherglocke an, die aus einem mit Eisen beschlagenen Holzkasten bestand, wie sie Buonaiuto Lorini schon im sechzehnten Jahrhundert beschrieb*). Smeaton gab ihr 4′ 6″ Höhe, die gleiche Länge und 3′ Breite, so dass zwei Arbeiter darin Platz finden konnten, und speiste sie von einem darüber schwimmenden Boote aus vermittelst einer Druckpumpe beständig mit frischer Luft.

Nach seiner Vollendung erwies sich der Hafen als sehr zweckmäßig. Er umfasst einen Flächenraum von 42 acres, seine Dämme erstrecken sich 1310 Fuß weit in die See hinaus, der Hafeneingang hat 200 Fuß Weite. Das innere Becken dient als nasses Dock und enthält auch ein Trockendock für die Ausbesserung von Schiffen. Trotz mancherlei Mängel und seiner geringen Tiefe ist er der beste Hafen an dieser Küste, in den zur Zeit der Fluth auch Schiffe von beträchtlichem Tiefgange laufen, um Schutz vor stürmischem Wetter zu suchen.

Außer den Häfen, welche Smeaton an verschiedenen Punkten der englischen Küste erbaute oder verbesserte, wurde er während seiner schottischen Reisen oft wegen Vergrößerung und Verbesserung der Häfen im Norden zu Rathe gezogen. So wurde beispielsweise der Hafen von Aberdeen im Jahre 1770 von ihm verändert. Die Häfen von Dundee und Dunbar wurden nach seinen Angaben verbessert und die kleinen Häfen von Portpatrik und Eyemouth nach seinen Plänen erbaut.

Es würde zu weit führen, wollten wir alle öffentlichen Arbeiten besprechen, welche Smeaton übernahm. Es gab kaum eine alte Brücke im Königreiche, die er nicht zu begutachten hatte und mit Kanalentwürfen war er fast

*) Siehe Th. Beck, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues, Seite 238.

bis zum Ende seines Lebens beschäftigt, so mit der Verbesserung des Birmingham-Kanals, dem Ure-Kanal, dem Dublin Grand-Kanal und vielen anderen. Im Bau von Leuchtthürmen war er die erste Autorität und erbaute unter anderen von 1771—1776 deren zwei am Eingange zum Humber. Die Regierung ersuchte um seinen Rath wegen der Dockanlagen bei Plymouth und Portsmouth, von Magistratspersonen wurde er wegen der Wasserversorgung von Städten befragt, von Gutsbesitzern wegen Ent- und Bewässerung ihrer Ländereien und von Bergwerksbesitzern wegen des Betriebes ihrer Gruben. Er lieferte nicht nur viele Zeichnungen von Wehren, Schleusen und Dämmen, sondern ebenso häufig solche von Maschinen. Diese entwarf und zeichnete er auf das Sorgfältigste und war darauf bedacht, dass sie auf das Genaueste ausgeführt wurden. Einem von ihm eigenhändig aufgestellten Verzeichnis ist zu entnehmen, dass er außer zahlreichen Windmühlen 43 Wassermühlen der verschiedensten Art, als Mehl-, Pulver-, Feuerstein-, Säge-, Walk- und Hammermühlen entwarf und ausführte. Großen Fleiß verwandte er auch auf die Verbesserung der Newcomen'schen Dampfmaschine. Er stellte das Verhältnis aller ihrer Abmessungen fest, und die nach seiner Angabe hergellten übertrafen alle zuvor gebauten. Als die ersten Nachrichten über die von James Watt für John Wilkinson gebaute Kondensations-Dampfmaschine nach London drangen, wurde deren Richtigkeit von der Gesellschaft der Ingenieure in Holborn, deren Führer Smeaton war, bezweifelt und behauptet, dass keine Werkzeuge und keine Arbeiter im Stande seien, eine so komplizirte und empfindliche Maschine mit der nöthigen Genauigkeit auszuführen; als aber Smeaton die erste Wattsche Dampfmaschine gesehen hatte, bekannte er unumwunden: „die alte Maschine, auch auf's Beste ausgeführt, wird überall, wo man dem Brennmaterial irgend einen Werth beilegt, verdrängt werden“.

Während der geschilderten, umfassenden Thätigkeit wohnte Smeaton in Austhorpe. Dort hatte er sich neben dem väterlichen Hause einen Thurm erbaut, der im Erdgeschosse seine Schmiede, im ersten Stockwerke seine Drehbank, im zweiten seine Modelle, im dritten sein Studier- und Zeichenzimmer und unter dem Dache eine Geräthekammer enthielt. Von dieser führte eine Wendeltreppe auf das Dach. So oft er den Thurm betrat, gab er strengen Befehl, dass er unter keiner Bedingung gestört werden dürfe. Selbst sein Schmied, mit dem er auf sehr vertrautem Fuße stand, durfte sein Studierzimmer nicht betreten, sondern musste, wenn er etwas mit ihm zu besprechen hatte, in den unteren Räumen warten, bis er herunterkam. Wenn Smeaton nicht durch Berufsarbeiten in Anspruch genommen war, machte er mit Vorliebe astronomische Studien und Beobachtungen und lieferte der Royal Society viele Jahre hindurch regelmäßig Abhandlungen hierüber. Die Modelle und Instrumente, welche er diesen beizulegen pflegte, waren von seinen eigenen Händen meisterhaft angefertigt. Smeaton war ein geborener Mechaniker und fühlte sich nirgends so wohl, als in seiner Werkstätte, den häuslichen Herd vielleicht ausgenommen, an dem ihm die größte Verehrung gezollt wurde. Wenn ihm sein Schmied etwas nicht recht machte, nahm er ihm den Hammer aus der Hand und unterwies ihn in der Arbeit, wobei er oft den Grundsatz aussprach: „Lasse nie eine Feile über eine Stelle gehen, wo der Hammer hinkommen kann“. „Damals“, erzählte später der Sohn dieses Schmiedes, „verstanden Arbeiter nicht viel von Zeichnungen. Wenn daher Mr. Smeaton ein sehr komplizirtes Stück zu schmieden hatte, machte er erst einen Theil davon aus Holz und sagte zu meinem Vater: „Geh hin mein Junge, und mach mir das“. Dasselbe geschah mit allen anderen Theilen. Dann fügte Mr. Smeaton die hölzernen Theile zusammen und sagte: „Nun weißt Du, mein Junge, wie man jeden einzelnen Theil macht. Geh hin und mache nun das Ganze so in einem Stück“. Auch habe ich meinen Vater sagen hören, dass er oft erstaunt war, wie rasch es Mr. Smeaton bemerkte, wenn Etwas nicht richtig war, denn kaum hatte er in solchem Falle den Fuß von der Wendeltreppe auf den Boden der Werkstätte gesetzt, so erscholl, noch ehe mein Vater ihn sehen konnte, ein zorniger Ausruf, aber sein nächstes Wort war: „Ei mein Junge, das hättest Du so und so machen sollen. Nun geh hin und mache es noch einmal“.

Smeaton's Geschäfte führten ihn oft nach London, wo er regelmäßig für einen Theil des Jahres Wohnung nahm. Es war dann seine größte Freude, den Sitzungen der Royal Society beizuwohnen und die Freundschaft mit den ausgezeichnetsten Mitgliedern derselben im Royal Society Club zu pflegen. Häufig hatte er als Sachverständiger Gesuche um Genehmigungen von Brücken, Kanälen und Wasserwerken vor dem Parlamente zu unterstützen. Er erstattete seine Gutachten alsdann in bescheidener, einfacher, unumwundener Weise, die Vertrauen einflößte. Auch war er als ein äußerst gewissenhafter Mann bekannt, der seine Meinung niemals über Dinge aussprach, die er nicht vollständig beherrschte. Freitag Abend pflegte er während seines Aufenthaltes in London einen Verein von Berufsgenossen zu besuchen, die sich versammelten, um sich über Fachfragen ungezwungen zu unterhalten. Nach einem persönlichen Zwiste, der aus anmaßendem Benehmen eines der Mitglieder des Vereins erwuchs, zog er sich von diesem zurück und Ende 1792 löste sich der Verein auf. Mr. Holmes sagt von Smeaton: „Von Natur sehr gütig und heiter, konnte er doch gelegentlich barsch und scheinbar rauh sein. Er konnte manchmal hitzig werden, wenn etwas behauptet wurde, was mit seinen Ansichten nicht übereinstimmte, weil er nicht geneigt war, in einer streitigen Sache nachzugeben, wenn man ihn nicht durch triftige Gründe überzeugte.“ Seine Berufsthätigkeit verschaffte ihm ein gutes Einkommen, aber er war nicht geldgierig, sondern mit zwei Guineen für ein volles Tagwerk zufrieden und wies neue Aufträge lieber zurück, als dass er übernommene mangelhaft ausgeführt hätte. Auch beschränkte er seine Berufsthätigkeit, um Zeit zu wissenschaftlichen Studien und Versuchen übrig zu behalten. Die Fürstin Daschkoff bestürmte ihn einst, in die Dienste der Kaiserin von Russland zu treten, wofür sie ihm reichen Lohn in Aussicht stellte; doch lehnte er höflichst ab, indem er hinzufügte, kein Geld könne ihn verleiten, seine Heimath, seine Freunde und seine Arbeit in England zu verlassen, er sei nicht reich, habe aber genug und noch etwas zum Ersparen übrig, worauf die Fürstin bewundernd ausrief: „Ich ehre Sie, mein Herr! An Fähigkeiten mag Ihnen vielleicht ein Anderer gleichkommen, nicht aber an Charakter! Der englische Minister, Sir Robert Walpole hat sich geirrt, und meine Herrscherin hat das Unglück, einen Mann gefunden zu haben, der um keinen Preis käuflich ist!“

Gegen Ende seines Lebens glaubte Smeaton seinem Vaterlande durch Veröffentlichung eines Berichtes über die von ihm als Ingenieur ausgeführten Werke einen Dienst leisten zu können und suchte neue Berufsarbeiten möglichst zu vermeiden, um sich diesem Werke widmen zu können; es war ihm jedoch nur vergönnt, einen Bericht über die Erbauung des Eddystone-Leuchtthurmes zu vollenden. Er sagt in der Vorrede dazu: „Ich habe mich überzeugt, dass die leidliche Abfassung eines Buches keine leichte Sache ist, denn je weiter ich in dieser Arbeit fortschritt, desto weniger befriedigte sie mich. Das Schreiben machte mir in der That mehr Schwierigkeiten, als das Bauen, es kostete mich mehr Zeit und mehr Anstrengung. Ich bin allerdings 35 Jahre älter, als zu der Zeit, in der ich den Bau unternahm, und mein Geist ist daher nicht mehr so lebhaft und stark, aber

wenn ich erwäge, dass ich volle sieben Jahre hindurch, so oft ich Gelegenheit dazu hatte, damit beschäftigt war, dieses Buch zu schreiben, wozu ich alles Material und alle Zeichnungen zur Hand hatte, und dass die Ausarbeitung dieses Materials und das Bauen zusammen nur halb so viel Zeit erforderten, so bin ich geneigt, dem Ausspruche Pope's beizupflichten: „Das größte Meisterwerk der Natur ist ein guter Schriftsteller.“ Ich bin zwar nicht zum Litteraten erzogen worden, aber ebenso wenig zum Ingenieur und daraus ist zu schließen, dass einem Menschen gewisse Dinge von Natur leichter fallen, als andere.“ Smeaton's Schilderung von der Erbauung des Leuchtthurmes ist indess sehr packend und die Beschreibung seines Kampfes mit furchtbaren Naturgewalten von großer Wirkung. Mit Recht sagt Lord Ellesmere in seinen Essays of Engineering, dass „blutige Schlachten gewonnen und glorreiche Feldzüge zu Ende geführt wurden, wobei weniger persönliche Gefahr von Seiten des Führers zu bestehen war, als Smeaton während derAusführung des Leuchtthurmes bestand.“

Smeaton's Ausdrucksweise war von der Einfachheit und Geradheit, wie man sie bei Nordländern häufig findet. Er sprach seinen heimathlichen Dialekt und schämte sich dessen nicht. Seine Tochter sagt von ihm: „Obgleich er über die meisten Dinge mittheilsam und voll Milde in der Beurtheilung Anderer war, so sprach er doch niemals von sich selbst. In seinem Mangel an Egoismus, der sonst Alle mehr oder weniger beherrscht, stand er vereinzelt da. Selbst im Familienkreise erforderte es einige Geschicklichkeit, ihn in eine Unterhaltung zu ziehen, die seine Person, seine Arbeiten oder seine Erfolge betraf.“ Seine geistige Befähigung kann nicht hoch genug geschätzt werden. James Watt sprach stets in Ausdrücken aufrichtigster Bewunderung von ihm und nannte ihn „Vater Smeaton“. In einem Schreiben an Sir Joseph Banks sagt er: „um gerecht gegen ihn zu sein, muss man erwägen, dass er vor Rennie lebte, als noch nicht ein Zehntel so viel gute Arbeiter zu finden waren, wie jetzt. Suum cuique! Sein Beispiel und seine Lehren haben uns alle zu Ingenieuren gemacht.“ Selbst nach Erbauung der Eisenbahnen und den vielen dabei gemachten Erfahrungen erklärte Robert Stephenson im Jahre 1858: „Smeaton ist der größte Philosoph unseres Faches, den England hervorgebracht hat. Er war in der That ein großer Mann von wahrhaft Bacon'scher Denkart, denn er stellte unermüdlich Versuche an. Die Grundsätze der Mechanik sind nirgends so klar entwickelt worden wie in seinen Schriften, insbesondere die Lehren von der Festigkeit, der Schwere und den Kräften des Wassers und des Windes zum Betriebe von Mühlen Sein Verstand war so klar, wie Krystall, und seine Darlegungen sind mathematisch scharf. Bis auf den heutigen Tag sind keine Schriften, selbst über die höchsten Gebiete der Ingenieurwissenschaft, so werthvoll, wie die seinigen. Wenn mich junge Leute fragen, was sie lesen sollen, wie es oft geschieht, antworte ich: „Nehmt Smeaton's wissenschaftliche Schriften, leset sie, suchet sie vollständig zu verstehen, und nichts wird von größerem Nutzen für Euch sein.“ Als Regel stellte Smeaton auf, man solle niemals aus Theorie hergeleiteten Schlüssen trauen, wenn die Möglichkeit gegeben sei, Versuche zu machen, und sagte: „In meiner Praxis würde fast jeder einzelne Fall eine eigene Theorie erfordert haben und in meinem Verkehre mit Menschen habe ich gefunden, dass diejenigen, welche Theorie mit praktischen Dingen vermengen wollten, im Grunde Leute ohne Urtheilskraft und reine Quacksalber waren.“

Obgleich Smeaton einen kräftigen Körper hatte, scheint er sich doch während der Zeit seiner Zurückgezogenheit in Austhorpe mit unaufhörlichem Studiren und Arbeiten zu sehr angestrengt zu haben. Am 4. August 1792 schrieb er an einen Freund: „Für Ihre Erkundigung nach meiner Gesundheit bin ich Ihnen sehr dankbar, aber wenn die schreckliche Störung meines Magens, die in einer zu raschen Verdauung besteht und von den Aerzten Fames canina genannt wird, anhält, so glaube ich, dass ich meine Geisteskräfte nur noch wenig werde gebrauchen können. Infolge der lang andauernden Anstrengung, welche mir die Ramsgate Bill im letzten Frühjahre verursachte, hat sich das Uebel so festgesetzt, dass das Spazierenreiten in heimathlicher Luft nur sehr geringe Besserung brachte. . . .P. S. Sie können kaum glauben, welche Aufgabe es für mich war, diesen Brief zu schreiben.“ Uebrigens waren Gehirnleiden in seiner Familie erblich und er befürchtete lange, dass ein Schlag sein Leben enden, oder ihn gar zuvor des Verstandes berauben könne. Um so mehr war er darauf bedacht, die vielleicht kurze, ihm noch beschiedene Lebenszeit, gut anzuwenden. Seine letzte öffentliche Berufsarbeit war die Unterstützung des Gesuches wegen Erbauung des Birmingham and Worcester Kanals vor dem Parlament. Seine Freunde sahen, dass seine Kräfte abnahmen. Mit geringer Mehrheit wurde der Bau genehmigt und Smeaton kehrte nach Austhorpe zurück, um auszuruhen.

Kurze Zeit darauf traf ihn bei einem Spaziergange im Garten ein Schlaganfall. Nachdem er sich etwas davon erholt hatte, dankte er Gott, dass sein Verstand verschont geblieben. Ergeben in sein Schicksal, beobachtete er mit heiterer Miene die alltäglichen Beschäftigungen seiner Familie. Er klagte wohl über zunehmende Langsamkeit seiner Fassungskraft, fügte aber, wie zur Entschuldigung bei: „Es kann nicht anders sein, der Schatten muss länger werden, wenn die Sonne untergeht.“ Er konnte noch Briefe an seine Freunde diktiren, und ein solcher an Mr. Holmes enthält die Stelle: „Nach dem Gesagten betrachte ich mich zu neun Zehntel als todt, und die größte Gunst, die der Allmächtige mir erweisen könnte, wäre nach meinem Ermessen, wenn er mit dem Reste ein Ende machen wollte, aber da es ein langes Siechthum zu werden scheint, weiß nur Er, wann dies geschieht.“ Seine Leiden sollten jedoch nicht mehr lange dauern; etwa einen Monat nach der Abfassung dieses Briefes fand sein Geist die ewige Ruhe. Er starb am 28. Oktober 1782 im 68. Lebensjahre und wurde neben seinen Vorfahren in der Kirche von Whitkirk beigesetzt.

Ueber den Begriff eines hydraulischen Momentes der Kanalquerschnitte.

Von C. K. Aird in Würzburg.

Vor ungefähr 150 Jahren wurde in die hydraulische Theorie der Wasserbewegung der Begriff des „hydraulischen Radius“, $R = \frac{F}{P}$, eingeführt, der bis auf den heutigen Tag wohl einen der wesentlichsten Bestandtheile fast aller Formeln darstellt, welche zur Bestimmung der mittleren Geschwindigkeit des fließenden Wassers entwickelt wurden. Bei der Wahl dieses Werthes, für welchen auch die Bezeichnung „mittlere hydraulische Tiefe“ gebraucht wird, dachten sich die Urheber der neuen Lehre die Querschnittsfläche als Rechteck über dem abgewickelten benetzten Umfange vertheilt, und es sollte die sich hierbei ergebende mittlere Tiefe des Querschnittes in einem bestimmten Verhältnisse zur Größe der Widerstände stehen, so dass nach der Größe des Werthes R, abgesehen von dem Rauhigkeitskoefficienten, die Leistungsfähigkeit, mithin wohl auch die Zweckmäßigkeit des Querschnittes für die Ableitung einer bestimmten Wassermenge mit gegebenem Gefälle bewerthet und beurtheilt wurde.

Die Größe der hydraulischen Reibung setzt sich zwar aus einer Reihe von sehr verschiedenen Einzelwirkungen zusammen; es kann jedoch, ohne einen großen Fehler zu begehen, gesagt werden, dass die hydraulische Reibung im Wesentlichen von der Wandung des wasserhaltenden Querschnittes ausgeht. Je mehr Wandfläche also auf einen Wasserkörper von gegebenem Querschnitt entfiel, desto ungünstiger musste dieser Querschnitt erscheinen.

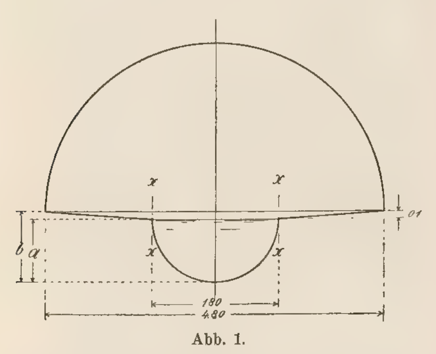


Abb. 1.

Bestimmen wir nun zunächst in einer noch vielfach üblichen Weise die Leistungsfähigkeit des in Abb. 1 dargestellten Kanalquerschnittes bei verschiedenen Füllungstiefen nach einer ganz beliebigen Formel, z. B. $v = \frac{100\,R}{b + \sqrt{R}} \sqrt{J}$, worin b für Mauerwerk $= 0{,}45$ gesetzt werden kann. Wir sehen dann (s. Tabelle I), dass dieser Querschnitt, wenn $J = 1:100 = 0{,}01$ ist, bei der Füllung bis zur Höhe a 5,1 cbm i. d. Sek. abführen würde; steigt das Wasser um 10 cm, bis zur Höhe b, so vergrößert sich der Querschnitt um 26 v. H., bei gleichem Gefälle, und dennoch führt der Querschnitt nur 4,51 cbm i. d. Sek. oder 11,5 v. H. weniger ab.

Tabelle I.

	Füllungshöhe über Kanalsohle	F m²	P m	R m	v m i. d. Sek.	Q m³ i. d. Sek.
1	$a = 0{,}9$ m	1,272	2,827	0,450	4,01	5,1
2	$b = 1{,}0$	1,602	5,834	0,275	2,82	4,51
3	$b = 1{,}0$	1,452	3,027	0,480	4,199	6,10

Es liegt auf der Hand, dass dies nicht richtig sein kann; denn wenn wir uns vorstellen, dass die beiden Widerlager des mitteren Halbkreis-Profils in der Richtung $x - x$ senkrecht aufwärts, und zwar in Mauerwerk, hochgeführt würden, so ergiebt sich die Leistungsfähigkeit dieses abgesonderten mittleren und kleineren Theiles bei der Füllungstiefe b zu 6,1 cbm, obwohl, im Vergleich mit dem Sachverhalt nach der wagerechten Spalte 2 der Tabelle I, die Reibungsverhältnisse dieses mittleren Querschnitt-Theiles hierbei offenbar ungünstiger geworden sind.

Nun, die Unbrauchbarkeit dieser Berechnungsweise ist ja längst bekannt, aber sie hat merkwürdigerweise bisher lediglich dazu geführt, Wasserquerschnitte der dargestellten Form in zwei Theile zu zerlegen und für jeden dieser Theile einen eigenen R-Werth aufzustellen; nämlich einen für den Theil des Querschnittes, der über den Banketten liegt, und einen zweiten für denjenigen Theil, der über der mittleren Flussrinne liegt. Auch ist es wohl Niemandem zweifelhaft, dass der Fehler darauf zurückzuführen ist, dass die den Reibungswiderstand erzeugende Wandung des Profils in diesem Falle nicht gleichmäßig über die Querschnittsfläche vertheilt ist und also auch nicht dementsprechend wirkt. Ohne ein Wort über die geschilderte Vergewaltigung des Querschnittes bei der Zerlegung in die beiden Theile zu verlieren, möchte ich hervorheben, dass wir es in diesem Falle lediglich mit einem besonders krassen Beispiel zu thun haben; es versteht sich doch von selbst, dass z. B. in den Winkeln eines rechteckigen Kanalprofils die Reibung ebenfalls in anderer Weise zur Geltung kommt, als vor einer gerade gestreckten Wand. Ein Querschnitt, über dessen einzelne Theile die Wirkung der Wandung im strengeren Sinne gleichmäßig vertheilt ist, kann überhaupt niemals in der Natur auftreten, und der Werth R ist desshalb selbst bei der gleichmäßigsten aller Querschnittsformen, bei dem vollfließenden kreisförmigen Querschnitt einer Rohrleitung ebenso grundfalsch und unberechtigt, wie im besprochenen Beispiel der Abb. 1; denn R berücksichtigt stets nur das Verhältnis der Größe der Fläche zu der des Umfangs, nicht aber die sehr wesentliche Anordnung dieser Theile zu einander. Was nützt uns, um nur irgend ein Gleichnis zu schaffen, in der Mechanik die Größe der Kräfte, wenn deren Angriffspunkte nicht gegeben sind? Was nützt uns die Größe eines Mauerquerschnittes und seiner Belastung, wenn wir nichts über die Druckvertheilung

wissen? Die praktische Bedeutung der gleichen Verhältnisse in der Hydraulik empfinden wir lebhafter, wenn wir uns die nebenstehend skizzirten Kanalprofile (Abb. 2) mehr oder weniger mit Wasser gefüllt denken; und wir erkennen wohl gleichzeitig, dass die Schädlichkeit des R-Fehlers oft weniger in seiner Größe als in seiner Veränderlichkeit zu suchen ist.

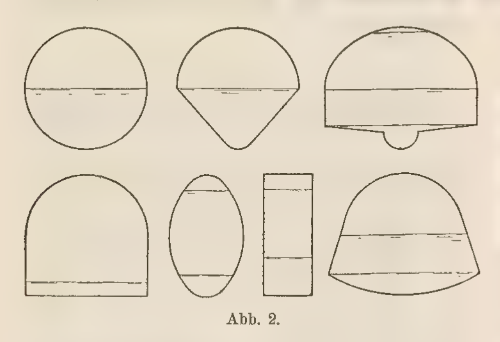


Abb. 2.

In der Grundform der hydraulischen Geschwindigkeitsformeln $v = k\sqrt{RJ}$ sollte k zunächst eine Konstante sein, denn man dachte sich R als einen Formkoefficienten und k sollte den Rauhigkeitsgrad bezw. die Adhäsion an den Wandungen berücksichtigen. Da aber die verschiedenen Forscher mit sehr verschiedenen Querschnitten und Rauhigkeitsgraden arbeiteten, zeigte sich bald, dass die Koefficienten des Einen an den Wasserbächen des Andern nicht brauchbar waren; dass Formeln, die aus Versuchen an sehr kleinen Querschnitten hervorgegangen waren, bei sehr großen Querschnitten zu versagen pflegten, und namentlich, dass die Widerstände entgegen der ursprünglichen Erwartung in der Natur nicht so schnell wuchsen als die Quadrate der Geschwindigkeiten. Dies Alles führte zu der Ansicht, dass k wohl mehr oder weniger abhängig sein müsse von R, oder v, oder J. Und seitdem verfügen wir über eine Anzahl von empirischen Formeln und Koefficienten, deren Ergebnisse uns, wenn wir sie untereinander vergleichen, in Erstaunen setzen müssen, oder uns wenigstens in die glückliche Lage versetzen, einem gegebenen Kanal bei gegebenem Gefälle, je nach der Formel, die wir wählen, die verschiedensten Geschwindigkeiten oder Abflussmengen zuschreiben zu können.

Indessen, so angenehm das auch erscheinen mag: die Sache ist ernst, und den Ernst mag uns folgendes Beispiel zeigen. — Vor nicht vielen Jahren ließ London seine Abwässer nach den Kläranlagen bei Barking am Themseufer führen. Rechnungsmäßig waren hierzu drei kreisförmige Kanäle von 9′ (2,745 m) Durchmesser nöthig von je etwa 6,5 km Länge. Diese Kanäle wurden dem entsprechend ausgeführt, und als ihre Leistungsfähigkeit direkt gemessen werden konnte, war diese mindestens 29 v. H. größer, als man erwartet hatte, so dass wir unwillkürlich auf den Gedanken kommen, dass die Stadt sich vorläufig einen der drei Kanäle hätte ersparen können. Dabei arbeiteten diese aber keineswegs unter Druck — also, wie war dies möglich?

Sehr einfach. Die entwerfenden Ingenieure hatten sich, im Vertrauen darauf, dass R die Summe der veränderlichen Widerstandsgrößen richtig zum Ausdruck bringe, der Grundformel $k\sqrt{RJ}$ mit **konstantem** Koefficienten bedient, also einer sehr nahen Verwandten der Eytelwein'schen Formel, die ja auch heute noch sogar in großen Städten Deutschlands Liebhaber und Anwendung findet, obwohl schon oft genug die Werthlosigkeit dieser Formel besprochen worden ist. Der englische Ingenieur Santo Crimp, welcher die Messungen an den Londoner Kanälen ausgeführt hat, benutzte diese Gelegenheit, wieder eine eigene Formel aufzustellen, was vielleicht in der Eigenheit der englischen Landesmaße seine Rechtfertigung findet, und gelangte — abgesehen von der von mir vollzogenen Umwandlung für das Metermaß — zu dem Ausdruck $v = 83{,}5\sqrt[3]{R^2}\sqrt{J}$, dessen Ergebnisse sich gut mit denen der besseren in Deutschland üblichen Formeln decken, z. B. mit denen der Formeln nach Darcy-Bazin und den vielfachen Spielarten der Kutter'schen Formel. Diese haben eben veränderliche Koefficienten, welche von R, zum Theil auch von J oder v abhängen, und welche dazu beitragen, den an und für sich unbekannten R-Fehler mehr oder weniger aufzuheben. Das nämliche ist bei der Formel von Crimp der Fall, für welche wir ja auch setzen können $v = 83{,}5\sqrt[6]{R}\sqrt{RJ}$. In Abb. 3 sind die Ergebnisse:

1) einer Formel nach Darcy-Bazin

$$k = \sqrt{\frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{R}}}, \quad \text{worin } \alpha = 0{,}000\,17; \quad \beta = 0{,}000\,008\,84;$$

2) einer Formel nach Kutter

$$k = \frac{103{,}8\sqrt{R}}{0{,}35 + \sqrt{R}} \text{ von Rudolf Hering;}$$

3) der Formel von Crimp

$$k = 83{,}5\sqrt[6]{R} \qquad \text{und}$$

4) der Formel von Eytelwein

$$k = 50$$

für kreisförmige Kanäle mit verschiedenen Durchmessern und dem Gefälle $J = 0{,}001$ neben einander gestellt.

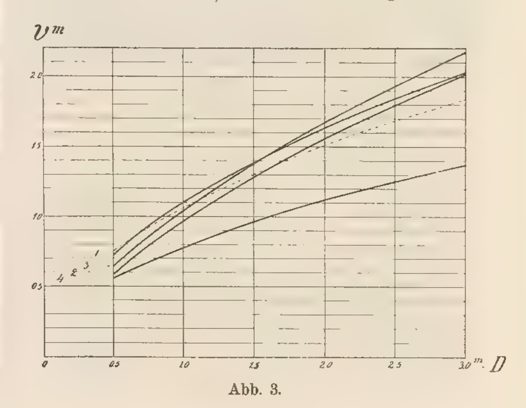


Abb. 3.

Es fehlt also keineswegs an Formeln, welche im Londoner Falle die geschilderten Ueberraschungen verhindert haben würden; aber ist uns in Zukunft mit diesen empirischen Formeln gedient? Würden diese Formeln in dem eingangs erwähnten Beispiel (Abb. 1) etwas richtigeres liefern? Nein; auch die in jenem Beispiel von mir angewendete Formel schließt ja einen veränderlichen, und zwar einen von R abhängigen Koefficienten ein. Um die Sache kurz zu fassen: Ist R ein Formkoefficient? Nein, denn es berücksichtigt nicht im Geringsten die Anordnung der Wandtheile zur Wasserfläche. Ist andererseits k ein Rauhigkeitskoefficient? Nein, denn es ist abhängig von R. — Aber dennoch arbeiten wir mit

diesen wunderlichen Größen; wir machen sie, ohne überhaupt klar zu erkennen, was sie enthalten oder nicht enthalten, abhängig von einander und kneten sie in einander, bis ein passendes Zahlenergebnis sich schließlich eingestellt hat. Es ist m. E. vergeblich, von einem solchen Verfahren einen nützlichen Fortschritt zu erwarten. Wenn die Ursache des Versagens der Formeln richtig erkannt werden soll, muss das Bestreben vorwalten, für bestimmte Erscheinungen und Kräfte bestimmte Ausdrücke zu finden, welche die Kräfte nicht nur der Größe nach, sondern auch der Lage und Richtung nach fassen, und solange es möglich ist, und wo immer die Natur es gestattet, sollten die unvermeidlichen Koefficienten von einander unabhängig sein. Es ist m. E. also sehr bedauerlich und als ein großes Hindernis für die Entwicklung der theoretischen Hydraulik zu bezeichnen, dass alle, die aus den großartigen Arbeiten von Dubuat, Darcy und Bazin, Ganguillet und Kutter, Harlacher, Cunningham, Humphreys und Abbot und anderen haben Nutzen ziehen wollen, das ganze Bauwerk ihrer Betrachtungen und Schlussfolgerungen über dem Begriff der mittleren hydraulischen Tiefe, über dem Ausdruck $R = \frac{F}{P}$ aufgebaut haben. In den Naturstudien der vorgenannten Forscher liegen ungehobene Schätze von unermesslichem Werth; und durchdrungen von der Bedeutung dieser grundlegenden Untersuchungen möchte ich jetzt, nachdem R als eine tiefwirkende Fehlerquelle erkannt worden ist, an die rechte Quelle zurückkehren und von Neuem versuchen, ob sich nicht eine Verbesserung, eine Verjüngung der Grundlagen, daraus ableiten ließe. Zwar nicht dem Einzelnen wird dies gelingen; darüber giebt sich wohl Niemand einer Täuschung hin, — aber Tropfen höhlen den Stein.

Den Ausgangspunkt aller weiteren Forschungen erblicke ich in den Kurven gleicher Geschwindigkeit; diese zeigen uns deutlich die Vertheilung der Reibungswiderstände im nassen Querschnitt und lassen nicht den mindesten Zweifel darüber, dass die Wandflächen die wesentlichsten Quellen der Reibung sind; sie zerlegen den Querschnitt in eine Reihe von Schichten, welche gleichartigen und gleichgroßen Einflüssen ausgesetzt sind. Die Gesetze der Reibungs-Entstehung und Reibungs-Verbreitung im Querschnitte sind allerdings bei weitem noch nicht in dem Maße erforscht, dass wir hoffen könnten, sofort einen der Wahrheit ganz entsprechenden Formkoefficienten zu finden. Aber es gilt, einen Anfang zu machen, eine Annäherung zu versuchen, hierbei vor allen Dingen sich auf die einfachsten Profile und die regelmäßigsten Naturverhältnisse zu beschränken und mit sich im Klaren zu bleiben über das Bestehen und die Bedeutung einzelner Fehlerquellen, welche zur Zeit noch nicht vollkommen zu beseitigen sind. — Unterscheiden müssen wir einen Formkoefficienten und einen Reibungskoefficienten. Der Reibungskoefficient versinnbildlicht das Maß bezw. die ganze Größe der Widerstände an der Wandflächen-Einheit; er giebt also den Einfluss der Maße und der Rauhigkeit der Wandungen und vielleicht auch der Geschwindigkeit des Wassers zu erkennen; der Formkoefficient dagegen behandelt die Angriffsweise der Kräfte, er giebt uns gewissermaßen die Angriffspunkte und die Vertheilung der einzelnen Kräfte und Intensitäten über die anzugreifenden Flächentheilchen des Wasserquerschnitts.

Denken wir uns nun zunächst einmal einen Wasserlauf von unendlich großer Breite und unendlicher Tiefe und einen Theil seines Querschnittes mit ganz ebener Sohle, seitlich unbegrenzt; so wissen wir, dass von der Sohle aus die Reibungswirkung als verzögernde Kraft aufwärts in das Innere der Wassermasse eindringen muss. Wenn wir uns vorstellen, dass diese Wassermasse aus unendlich kleinen, aber gleichgroßen, kugelförmigen Bestandtheilen (Molekeln) zusammengesetzt ist, so bleibt es sich völlig gleich, ob wir uns diese Kügelchen im Sinne der Abb. 4 oder der Abb. 5 über der Sohle und übereinander gelagert denken, in jedem Falle muss die

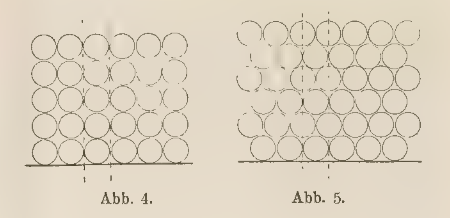


Abb. 4. Abb. 5.

von der Wand ausgehende Verzögerung sich geradlinig von Molekel zu Molekel fortpflanzen und auf einer Molekelkette in das Innere des Querschnittes eindringen; eine solche unendlich schmale Molekelkette nennen wir also einen Reibungsleiter. Jeder Punkt der Sohlfläche, an welcher ein Reibungsleiter entspringt, ist eine Kraftquelle. Das Maß der hier entspringenden und die Wasserbewegung verzögernden Kraft ist abhängig von dem Stoffe und dem Rauhigkeitsgrade der Sohle. Die Größe dieser Kraft und das naturgesetzmäßige Abnehmen ihrer Stärke mit der Entfernung von der Sohle, bis die Kraft im Unendlichen sich verliert, hätte der Reibungskoefficient uns wiederzugeben. In diesem unendlich ausgedehnten, also formlosen Querschnitt kann ja von dem Formkoefficienten keine Rede sein.

Betrachten wir nun andererseits einen beliebigen allseitig begrenzten Leitungsquerschnitt, z. B. Abb. 6 (mit den Geschwindigkeitskurven nach Darcy-Bazin) und denken wir uns in diesem wieder von den Wandungen ausgehend und in das Innere eindringend die Reibungsleiter, so erkennen wir, dass die verzögernden Reibungskräfte sich nicht mehr nach dem gleichen Naturgesetz ungestört bis in das Unendliche fortpflanzen können, weil die Reibungsleiter einander mehr oder weniger entgegen gerichtet sind und sich gegenseitig beeinflussen müssen. Vergleichen wir z. B. in Abb. 6 im besonderen die angedeuteten beiden Reibungsleiter über den Wandpunkten m und n, so sehen wir über n einen Punkt mit der Geschwindigkeit oder Verzögerung x, welche der Kurve entspricht, auf welcher der Punkt liegt. In dem Reibungsleiter über m ist ein anderer Punkt offenbar mit der gleichen Verzögerung begabt, nur liegt dieser weiter von der Wand entfernt; noch deutlicher würde dies übrigens, wenn wir entsprechende Punkte auf der nach außen nächstfolgenden Kurve ermitteln wollten. Da nun in den beiden Fällen die Kraftquellen gleich sind, sicher aber nicht vorausgesetzt werden kann, dass die Stärke der von m ausgehenden Reibung größer sei, so muss das gleiche Maß von verzögernden Kräften in dem kürzeren Reibungsleiter ungünstiger vertheilt sein.

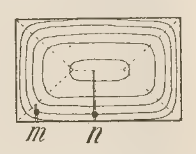


Abb. 6.

Da wir es bei der hydraulischen Reibung überwiegend mit Adhäsionswirkungen zu thun haben, ist es nicht schwer, uns ein ziemlich klares, namentlich dem Hydrauliker naheliegendes Bild von diesen Vorgängen bei der Reibungsverbreitung zu verschaffen, wenn wir uns der Kraftflüsse Faraday's erinnern, durch welche er das Wesen der elektrischen Anziehung erläutert hat. Unseren besonderen Zwecken noch etwas dienlicher ist vielleicht folgender

Vergleich. — Die Reibungsleiter mögen als geschlossene Rohrleitungen (Druckleitungen) gelten, welche von der Wand des Profils als Kraftquelle gespeist werden, und der innere Druck, unter welchem diese Leistungen in einer beliebigen Entfernung von ihrer Quelle, also an einem beliebigen Punkte des Wasserquerschnittes, stehen, entspreche der Intensität der Verzögerungen an eben diesem Punkte. Mit Zunahme der Länge unserer Druckleitungen (Reibungsleiter) wird die dem inneren Druck entsprechende wirksame Druckhöhe (Verzögerungsintensität) abnehmen. Wenn wir nun zwei Druckleitungen dieser Art unter einem Winkel gegen einander richten und sie — sagen wir des Raummangels wegen — ohne Vergrößerung ihres Rohrquerschnittes mit einander verbinden, so dass sie sich gegenseitig in ihrer Leistungsfähigkeit hindern, so ist die Folge eine Stauung oder eine Vergrößerung der Druckhöhe oder des inneren Druckes, welcher hier die Verzögerungsintensität versinnbildlicht hat. Diese Vergrößerung der Reibungsintensität wird dann um so bedeutender sein, je größer der Winkel ist, unter welchem die Reibungsleiter aufeinander treffen. Die geringste Intensität der Verzögerung finden wir am Verbindungspunkte der Leitungen.

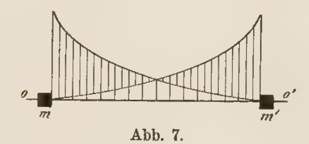
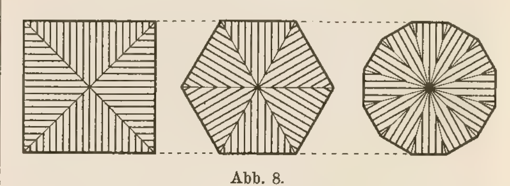


Abb. 7.

Oder, betrachten wir — als ein weiteres Beispiel — zwei einander gegenüberliegende Wandpunkte als zwei einander entgegenwirkende Magnete. Es seien (Abb. 7) m und m' die Magnete und die Intensität ihrer Kraftwirkung an den einzelnen zwischen ihnen befindlichen Punkten sei dargestellt durch die Verticalen über der Linie $o - o$; wir sehen dann, dass die Kraftäußerungen dieser Magnete sich gegenseitig durchdringen und sich gegenseitig theilweise aufheben werden, so dass die thatsächlich zum Ausdruck kommende magnetische Kraft ein Minimum sein wird, wo die Intensität der beiden Magnete gleich groß erscheint; und zwar wird dieser Punkt dann, wenn beide Magnete von gleicher Stärke sind, in der Mitte zwischen beiden zu suchen sein. Sehen wir von den Kräften, die sich gegenseitig aufheben und daher praktisch bedeutungslos sind, vollständig ab, so finden wir, dass jeder Magnet eine bestimmte, begrenzte Wirkungssphäre hat und dass die Intensitäten von der Kraftquelle nach der Grenze ihrer Wirkungssphäre hin gesetzmäßig abnehmen. Die geringste Intensität finden wir wieder am Berührungspunkte der Wirkungssphären.

Die gegebenen Beispiele zeigen uns also zweierlei: einmal, dass einander entgegenwirkende magnetische (Adhäsions-)kräfte ihre Einflusssphären gegenseitig begrenzen; und andererseits, dass Kraftflüsse, welche sich ohne die Möglichkeit einer Querschnittserweiterung durchdringen, gewissermaßen einer Stauung unterliegen. Und für den Einfluss dieser Vertheilung der wirksamen Kräfte im Inneren eines Leitungsquerschnittes als Maßstab zu dienen, ist eben, wie früher erwähnt wurde, der Formcoefficient bestimmt.

Es ist wohl am Platze, noch ein kurzes Wort über die Reibungsvertheilung in kreisförmigen Profilen einzuschalten. — Wir sehen zunächst in dem quadratischen Querschnitt (Abb. 8), wie die Reibungsleiter gegeneinander gerichtet sind. Der Erfolg, mit dem diese Reibungsleiter sich gegenseitig beeinflussen, wird abhängen einmal von der Größe des Winkels, unter welchem sie zusammentreffen (und dieser ist bei allen in diesem quadratischen Querschnitt angedeuteten Leiterpaaren derselbe) andererseits aber von der Intensität des in den Reibungsleitern zu denkenden Kraftflusses, und diese Intensität wird bei gleicher Wandbeschaffenheit naturgemäß um so größer sein, je kürzer der von der Wandquelle gespeiste Reibungsleiter ist. So erklärt es sich also, dass die Stauung der Reibungsintensitäten bezw. die Größe der Verzögerung der Geschwindigkeit in den Winkeln eines rechteckigen Querschnittes größer ist, als vor einer graden Wand, und auch, dass die Geschwindigkeitskurven (Abb. 6) in den Winkeln des Profiles, wie dies schon früher besprochen wurde, eine Abrundung erfahren.


Abb. 8.

Wir hatten hierbei den quadratischen Querschnitt in vier Dreiecke zerlegt. Das nebenstehende (Abb. 8) Sechseck und Zwölfeck zerlegen wir in 6 bezw. 12 ähnliche Dreiecke und finden uns dann vor den gleichen Erscheinungen, nur dass der Winkel, unter welchem sich die Reibungsleiter an der Grenze der Theilflächen berühren, immer spitzer und die Stauung in ihnen dementsprechend geringer wird. Es wird also die in den Winkeln der Querprofile beobachtete lokale Stauung oder Anhäufung der Reibungsintensität um so geringer werden, je größer die Winkel im Umfang der Querprofile sind.

Denken wir uns nun das Kreisprofil als ein regelmäßiges Vieleck von unendlich vielen Seiten, so zerfällt dasselbe in eine unendlich große Zahl von Dreiecken, innerhalb deren die Reibungsleiter einander parallel sind. An der Grenze und Berührungslinie zweier Theildreiecke erwarten wir wieder die unter einem Winkel gegen einander gerichteten Leiter zu finden. Da aber die Basis eines jeden Theildreieckes jetzt unendlich klein, mithin der Wandwinkel zwischen zwei Dreiecksgrundlinien gleich 180° zu denken ist, so muss auch der Winkel, unter welchem die Reibungsleiter an der Grenze der Theildreiecke aufeinander treffen, unendlich klein sein. In der That ist ja die radiale Lagerung aller Molekeln in gleichmäßiger Dichte in einem Kreisprofil auch aus geometrischen Gründen mit der Forderung gleich großer Molekeln unvereinbar; und auch die engstmögliche Anordnung von Kugeln zu einander zeigt, dass, wie soeben aus der Winkelbetrachtung hergeleitet wurde, die Molekel-Ketten im Kreisprofile, also die Reibungsleiter, parallel zu einander zu denken sind. Wir haben hier eben Ursache und Wirkung zu unterscheiden. Die Wirkung entspricht zwar im Kreisprofil einer radialen Reibungsverbreitung, aber diese muss nicht nothwendig, ja sie kann im vorliegenden Falle garnicht, wie gezeigt wurde, durch eine radiale Lagerung der Molekeln verursacht sein. Eine lokale Stauung, wie in den Winkeln eines Rechteckes, kann denn auch in einem Kreisprofile nicht zum Ausdruck kommen und die Geschwindigkeitskurven werden in diesem Falle also dem Umfang parallel und konzentrisch sein. — Ein Formcoefficient ist aber zum Vergleich der Kreisprofile untereinander dennoch nicht zu entbehren, da die Reibung sich doch auch in einem Kreisprofile keineswegs ungehindert ausbreiten kann, insofern als das Profil geschlossen ist und die Reibungsverbreitung durch Gegenwirkungen eingeschränkt wird. Aber im Kreisprofil ist die Reibungsintensität in gleichen

Abständen von der Profilwandung immer gleich groß und der Formkoefficient hat also nicht mehr einer ungleichmäßigen Anordnung einzelner Wandtheile zum Querschnitt, sondern nur dem Einflusse der Größe des Durchmessers Rechnung zu tragen.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu den Geschwindigkeitskurven des geschlossenen, vollfließenden Kanalprofils (Abb. 6) zurück, so beobachten wir in ihnen deutlich die Einflusssphäre jeder einzelnen Wand. Es ist ja, nach dem Vorangeschickten, keineswegs gesagt, dass die einzelne Wand nicht über diese Sphäre hinaus wirken könnte; aber die Weiterwirkung kann als durch Gegenwirkungen aufgehoben gelten, denn in der Natur kommt eine Weiterwirkung nicht mehr zum Ausdruck. Eine derartige Einschränkung der erkennbaren Fernwirkung der Wandkräfte auf engere Sphären oder einzelne Querschnittstheile ergiebt sich nicht allein aus dem früher Gesagten und nicht allein aus den im Kleinen an künstlichen Leitungen mit sehr regelmäßigen Profilen ausgeführten Studien von Darcy und Bazin, sondern sie ist auch im Großen in der freien Natur beobachtet worden, z. B. von Jasmund*), welcher im Rhein festgestellt, dass die von der Eisdecke ausgehenden verzögernden Kräfte keineswegs bis zur Flusssohle, sondern nur bis auf eine mäßige Tiefe hinab zu verfolgen sind. Wir können demnach einen zusammengesetzten Querschnitt zerlegen in eine Gruppe von einseitig angegriffenen Flächen. In jedem Falle — es giebt keine bewegte Wassermasse, die sich nicht allseitig mit fremden verzögernden Körpern berührt! — ist in der Natur diese Eintheilung gegeben, und es wird also nur eine Aufgabe der Zukunft sein, die Gesetze, nach welchen diese Eintheilung sich vollzieht, näher kennen zu lernen.

Betrachten wir nun einige von diesen einseitig angegriffenen Flächen etwas näher, und zwar geschehe dies zunächst, ohne auf die besprochenen Stauungserscheinungen irgend welche Rücksicht zu nehmen.

Die Dreiecksfläche ouc (Abb. 9), welche wir als eine Theilfläche eines rechteckigen geschlossenen und vollfließenden Kanalprofiles betrachten wollen, liege vor einer geraden Wand ou, von welcher aus die Reibungskräfte in sie eindringen sollen. Wir denken uns die Wassermasse oder die Querschnittsfläche wieder aus Molekeln, bezw. (vergl. Abb. 5 u. 6) aus einer Reihe von Molekelketten (Reibungsleitern) zusammengesetzt. Diese Reibungsleiter sind jetzt einander parallel und normal zur Wand gerichtet, sie sind unendlich schmal, und sie nehmen in sich allein die Wirkung eines unendlich schmalen Wandtheilchens auf. Ein solches Flächenstreifchen sei f, das Wandtheilchen p und das in dem Flächenstreifchen herschende Reibungsverhältnis $\frac{f}{p}$. Da nun diese Flächenstreifchen wohl von gleicher Breite, aber ungleicher Länge sind, so finden wir in jedem einzelnen von ihnen ein anderes Reibungsverhältnis vor, $\frac{f_I}{p}, \frac{f_{II}}{p}, \frac{f_{III}}{p}$ usw. Wollen wir also das Reibungsverhältnis der ganzen Fläche $ouc = F$ erhalten, so müssen wir jedes von diesen Flächentheilchen nach seinem Gewicht berücksichtigen und erhalten demnach zunächst den Ausdruck $\frac{\sum\frac{f^2}{p}}{F}$, (nicht $\frac{F}{P} = R$).

Abb. 9.

Tragen wir über jedem der benetzten Wandtheilchen p in der Linie ou (Abb. 9) bezw. über jedem Reibungsleiter f den Werth f^2 senkrecht zu der Grundlinie auf, so erhalten wir in der Fläche oud gewissermaßen ein Bild unseres neuen Werthes. Aus der Gleichung der geraden Linie oc ($y = ax$) erhalten wir für die Kurve durch Quadrirung der Ordinaten und Beibehaltung der Abscissen $y = a^2 x^2$ und durch Verwandlung der Koordinaten $y^2 = \frac{1}{a^2} x$. Die Kurve od ist also eine Parabel zweiter Ordnung, deren Parameter $= \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \alpha}$ ist. Setzen wir die Größe eines Wandtheilchens $p = 1$, so ist die Fläche $oud = \frac{bh^2}{3} = \sum\frac{f^2}{p}$; daher $\frac{\sum\frac{f^2}{p}}{F} = \frac{\frac{bh^2}{3}}{\frac{bh}{2}} = \frac{2}{3}h$ (nicht $\frac{1}{2}h = R$!). — Betrachten wir endlich noch einen einzelnen Reibungsleiter (Abb. 10) von der Länge l und der Breite 1, so ist $\frac{\sum f_l^2}{1} = l^2$, und, wie vor $\frac{\sum\frac{f_l^2}{p}}{F} = l$; desgleichen für einen kürzeren Theil dieses Streifens h: $\frac{\sum f_h^2}{1} = h^2$; mithin für ein beliebiges Streifentheilchen von der Lage und Höhe i: $\frac{\sum f_i^2}{1} = l^2 - h^2$, und (da $l = h + i$) $\frac{\sum f_i^2}{1} = i^2 + 2hi$; und der Werth $\frac{\sum\frac{f^2}{p}}{F}$ für das Flächentheilchen i wird gleich $2h + i$. — Wir sagen hiernach ganz allgemein: der Ausdruck $\frac{\sum\frac{f^2}{p}}{F}$, für eine gegebene Querschnitts-Theilfläche und mit Bezugnahme auf die Grundlinie nn, ist gleich dem doppelten Abstand des Schwerpunktes dieser Fläche von der Grundlinie nn.

Abb. 10.

Ist uns also ein beliebiger zusammengesetzter Querschnitt gegeben und in eine Gruppe von einseitig angegriffenen Flächen zerlegt, so wickeln wir den Umfang desselben zu einer Geraden ab und denken uns über dieser Graden wieder die Querschnittsfläche angeordnet, aber nicht mehr als Rechteck, sondern in solcher Weise, dass ein jedes Flächentheilchen seinen in der ursprünglichen Querschnittsfläche bezw. in dem einseitig angegriffenen Flächentheil innegehabten Abstand von der Profilwandung beibehält, und wir erhalten dann in dem doppelten Abstand des Schwerpunktes dieser Fläche von der Grundlinie einen Formkoefficienten, welcher uns schon ein richtigeres Bild von der Beeinflussung des nassen Querschnittes durch die von der Wand ausgehenden Reibungswiderstände gewähren wird.

*) Jasmund: „Die Veränderung der Geschwindigkeit im Querschnitt eines Stromes, insbesondere bei Behinderung an der Oberfläche und bei Eisstand". Zeitschrift für Bauwesen 1897. S. 607. II. Schlussfolgerungen sub 4.

In Abb. 11 und 12 sind zwei Flächenverwandlungen dieser Art vorgeführt, welche uns daran erinnern, dass bei diesem Verfahren die Veränderungen der Form der Verwandlungsflächen ebenso unerschöpflich sind als die Formänderungen der Profile selbst. (Bei symmetrischen Profilen genügt es, die Hälfte der Profile zu verwandeln.)

Indessen, wir müssen noch einen Schritt weiter gehen; wir müssen uns bemühen, dem Umstande Rechnung zu tragen, dass die Verzögerungen bezw. die Intensitäten der Wandwirkung über die Länge des Reibungsleiters, wie die Natur lehrt, nicht gleichmäßig ausgebreitet sind. Wir haben zwei, oder richtiger wohl drei Ursachen hierfür bereits kennen gelernt: einmal, das Gesetz der natürlichen Abnahme der Reibungsintensitäten mit der Entfernung von der Wand; dann aber die mehr oder weniger richtigen Störungen dieser natürlichen Abnahme unter dem Einfluss der Gegenwirkungen bezw. der Form des Profils, sei es nun in den Winkeln, sei es durch eine andere gegenüberliegende Wand.

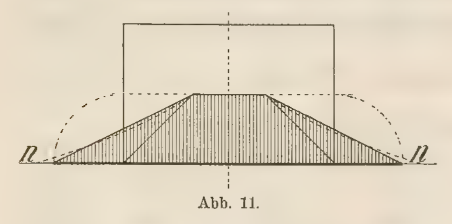


Abb. 11.

Da soll nun vor allen Dingen von der erwähnten, bemerkbaren Intensitäten-Stauung in den Winkeln des Profils die Rede sein. Nennen wir dies die Winkelstauung und beschränken wir damit sogleich die Bedeutung dieser Erscheinung auf jene Fälle und jene Profile, in denen die Reibungsleiter unter mehr oder weniger großen Winkeln gegeneinander gerichtet sind. Bei dem neuzeitlichen Bestreben, das Wasser nach dem Beispiel der Natur nur in ausgerundeten Profilen, unter Vermeidung von ausgesprochenen Wandwinkeln und unter Forderung einer tangentialen Verbindung der einzelnen Wandtheile miteinander, fortzuleiten, ferner bei dem geringen Einfluss der Winkel, welche wir in den Isotachen der Versuche von Darcy und Bazin finden, können wir nicht umhin, in dieser Winkelstauung einen Faktor von untergeordneter Bedeutung zu erblicken. Wir haben bei der Erörterung der Verhältnisse in Abb. 6 gefunden, dass in den Querschnittstheilen, welche im engeren Sinne die Winkel der Profile füllen, die Intensität der Verzögerung etwas größer ist, als in den Flächentheilen vor einer graden Wand, und haben dies mit einer Stauung der Intensitäten verglichen. Wir können uns aber auch vorstellen, dass eine solche Vermehrung der Verzögerungsintensität in einem gegebenen Falle herbeigeführt werde: entweder durch eine Verkleinerung der Theilfläche vor einer in ihrer Länge gegebenen und unveränderlichen Wand, oder aber durch eine Vergrößerung der Wandlänge vor einer gegebenen Fläche; und wir finden hierin ein Mittel, in einfachster Weise dem Gedanken und der erforderlichen Korrektur unserer bisherigen Ableitungen einen zeichnerischen Ausdruck zu geben. Legen wir bei unserer Flächenverwandlung (Abb. 11) Werth darauf, die Größe der Querschnittsfläche beizubehalten, so genügt es, an den äußeren Enden der verwandelten Fläche, welche den Winkelpartien des gegebenen Querschnittes entsprechend erscheinen (und in welchen also die Reibung intensiver auftritt, als in der Mitte der Verwandlungsfläche, gleichsam als seien die einzelnen Flächentheilchen dort näher an der Wand als in der Mittelfläche), die durch strichpunktirte Kurven angedeutete geringe Korrektur vorzunehmen, durch welche der Schwerpunktsabstand der Gesammtfläche etwas vermindert, mithin der Formkoefficient in geringem Grade zu seinen Ungunsten beeinflusst wird. Solange aber, als wir nicht durch die eingehendsten Untersuchungen über das wahre Maß und die praktische Bedeutung dieser Winkelstauungen aufgeklärt sind, dürfte es vollständig genügen, sie bei der Bemessung des Formkoefficienten noch unberücksichtigt zu lassen, sie aber als eine immerhin mögliche Fehlerquelle stets im Auge zu behalten.

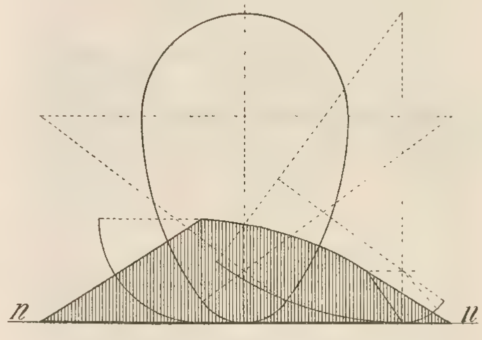


Abb. 12.

Bei diesem Suchen und Tasten nach den ersten, untersten Sprossen eines Aufstiegs zur Lösung so außerordentlich verwickelter Probleme dürfen wir uns vor einigen Komplikationen nicht fürchten. So gut wir in gegebenen Fällen der Statik oder der Festigkeitslehre es der Mühe Werth halten, an die Bestimmung des Trägheitsmomentes eines unregelmäßigen Querschnittes wie an eine besondere Aufgabe heranzutreten, so sicher werden wir uns in der Hydraulik daran gewöhnen müssen, unsern Formkoefficienten unter mühevoller Arbeit abzuleiten.

Viel wesentlicher, als die soeben besprochene Winkelstauung der Intensitäten muss uns jenes Naturgesetz erscheinen, durch welches die Intensität der Reibungswirkung mit der Zunahme der Entfernung der Flächentheile von einer geraden Wand abnimmt und durch welches also in erster Linie die ungleichmäßige Vertheilung der Intensitäten im Querschnitt verursacht ist. Wir haben uns, dank diesen Naturkräften, die in Abb. 11 und 12 abgeleiteten Verwandlungsflächen mit ungleichen Intensitäten belegt zu denken und finden also, dass wir uns, streng genommen, nicht mit dem Schwerpunktsabstand einer F l ä c h e, sondern mit dem eines K ö r p e r s zu beschäftigen haben. Es gewinnt fast den Anschein, als würden sich nun die Verhältnisse so verwickelt gestalten, dass von einer praktischen Verwerthung des vorgetragenen Gedankenganges keine Rede sein könne. Sobald wir uns aber, angesichts dieser schwierigeren Sachlage, vornehmen, zur Vermeidung von Sinnestäuschungen die auf diesem Gebiete meist unfruchtbaren r e i n theoretischen Spekulationen zurückzustellen, uns stets praktisch zu verhalten und uns von den Ergebnissen praktischer Versuche leiten zu lassen, genügt es heute, wenn wir wenigstens für unsere Gedanken und Versuche eine bestimmte Grundlage und Richtung schaffen. Es kann m. E. keine Rede davon sein, diesen Gegenstand in nächster Zeit schon erschöpfend zu behandeln; wir stehen nicht im Begriff, ein Ende, sondern einen Anfang zu machen, und es gilt weniger, in recht kurzer Zeit einen Abschluss zu erreichen, als vielmehr neue, selbständige Werthe abzuleiten, welche die weitere Forschung doch insofern

erleichtern, als sie, im Gegensatz zu den bezüglichen Grundlagen der bisherigen hydraulischen Theorie eine scharf präzisirte Bedeutung haben und es uns dadurch ermöglichen, den in verwirrender Verbindung auftretenden Naturerscheinungen im Einzelnen nachzugehen.

Wir kennen nicht näher das Gesetz, nach welchem die Abnahme der Intensitäten mit Zunahme der Entfernung von der Wand erfolgt. Wir wissen jedoch, dass wir es in erster Linie mit den Adhäsionskräften der Wand zu halten haben, und werden schon durch diese magnetischen Wirkungen auf das Gesetz $y = \frac{c}{x^2}$ hingewiesen. Wir können uns vorstellen, dass die Adhäsionskräfte der Wand auf die Molekeln des vorüberfließenden Elementes um so intensiver wirken, je größer durch die Rauhigkeit der Wand die Angriffsfläche derselben ist und je mehr die Wassermolekeln von Wandmolekeln umschlossen werden. Es erscheint uns dann c als eine Anziehungskonstante oder ein Reibungskoefficient. Mit Bezug auf die Größe y ist c lediglich als ein Zähler oder Multiplikator zu betrachten. Geben wir diesem c nach einander eine Reihe verschiedener Werthe, so erhalten wir eine Gruppe von Kurven, wie sie in Abb. 13 durch die Linien cd veranschaulicht sind, d. h. es wird, ganz in Uebereinstimmung mit dem, was wir aus den Isotachen der Untersuchungen von Darcy und Bazin, Fteley und Anderen ableiten, die Intensität schon in der Nähe der Wand um so plötzlicher abnehmen, also auch die mittlere Intensität der Verzögerungen um so kleiner sein, je kleiner c, je geringer also die Rauhigkeit ist.

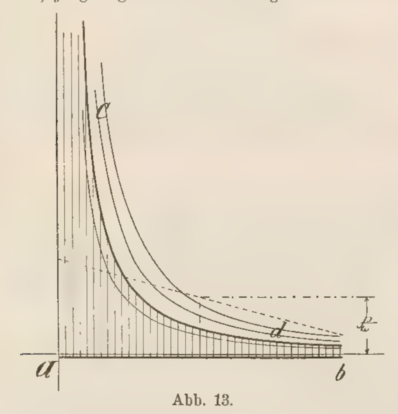


Abb. 13.

Das Reibungsverhältnis in einem einzelnen Reibungsleiter wurde früher $= \frac{f}{p}$ gesetzt, worin p die Größe des auf den Reibungsleiter wirkenden Wandtheilchens war. Wir haben dann gesehen, dass nicht nur die Größe (Länge) des Wandtheilchens in Frage kommt, sondern auch seine natürliche Beschaffenheit (Rauhigkeit), von der die Intensität der von der Längeneinheit ausgehenden Kraft abhängig ist. Wir nennen das Maß der Rauhigkeit oder natürlichen Wandbeschaffenheit c und erhalten das Reibungsverhältnis $\frac{f}{cp}$ und den Reibungskoefficienten $\frac{1}{c}$; haben wir also bei gleicher Wandbeschaffenheit beispielsweise drei Reibungsleiter von ungleicher Länge, so ändert sich in diesem Bruche $\left(\frac{f}{cp}\right)$ immer nur der Zähler f; die Entwickelung der bisherigen Ableitungen, insbesondere die Entwickelung des Satzes vom Schwerpunktstabstande wird also durch den Einfluss der Wandrauhigkeit in keiner Weise gestört.

Nun ist diese Wandkraft cp, wie der Anblick der Kurven in Abb. 13 zeigt, nicht gleichmäßig über die Länge des Reibungsleiters vertheilt; wir können vielmehr, wenn wir den Reibungsleiter aus einzelnen Flächentheilchen gebildet denken, auf deren jedes die Wandkraft mit anderer Intensität einwirkt, von einer mittleren Intensität der Wandwirkung in einem gegebenen Reibungsleiter sprechen; diese mittlere Intensität ist gleich $\frac{\text{Diagrammfläche der Kurve}}{\text{Länge des Reibungsleiters}} = cp_m$, und das Reibungsverhältnis wird $= \frac{f}{cp_m}$. Also auch hier werden (gleiche Wandbeschaffenheit in allen Theilen der Wand vorausgesetzt) die früheren Ableitungen nicht gestört; und da wir das Bestreben haben, den Reibungskoefficienten $\left(\frac{1}{c}\right)$ vom Formkoefficienten getrennt zu halten, schließen wir von nun an c aus unseren Betrachtungen gänzlich aus.

Die wahre Natur der Kurve cd (Abb. 13) ist uns noch unbekannt, weil wir es in Wahrheit doch nicht mit reinen Adhäsionskräften zu thun haben, weil vielmehr auch in sehr regelmäßigen Betten noch andere, wenn auch sehr untergeordnete Reibungsquellen in Betracht kommen müssen und weil wir mit dem Einfluss der Gegenwirkungen anderer Profiltheile zu rechnen haben. Indesssen berechtigen uns die meisten bisherigen Naturbeobachtungen, die Studien von Darcy und Bazin, die Entwickelungen von Hagen nach den Messungen von Brünings *) usw, zu der Vorraussetzung, dass es sich um Kurven von der Form $y = \frac{1}{x^2} \cdot c$ handeln muss. Die mittlere Intensität der Wandwirkung gleich

$$\frac{\text{Diagrammfläche der Kurve } y = \frac{1}{x}}{\text{Länge des Reibungsleiters}}$$

sei also $p_m = \frac{p}{\omega}$, so erhalten wir in dem Reibungsleiter (Abb. 13) das Reibungsverhältnis $\frac{\omega f}{p}$, die früher (Abb. 9) abgeleitete parabolische Fläche erhält die ω-fache Größe, der Parameter wird $\frac{1}{\omega \operatorname{tg}^2 \alpha}$ und das Reibungsverhältnis der Dreiecksfläche wird genauer $\frac{\sum \frac{\omega f^2}{p}}{F}$. Also, wie immer sich unter den genannten Voraussetzungen jene Kurve auch gestaltet, ein Vielfaches des früher ermittelten Schwerpunktsabstandes ist nach wie vor unser Formkoefficient und wir stehen einfach vor der Aufgabe, den Werth ω, dessen Bedeutung, wie wir sehen werden, nur bei kleinen Profilen sehr erheblich ist, aus gründlichen Versuchen abzuleiten.

So können wir m. E. hoffen, zu einem Formkoefficienten zu gelangen, der vom Reibungskoefficienten (besser wohl Rauhigkeitskoefficienten) völlig getrennt erscheint, dessen einzelne Theile wir auch selbständig gründlicher entwickeln und weiter ausbauen können und welcher dann dem Einfluss der Form des Querschnittes, d. h. der Anordnung der Wandtheile zur Querschnittsfläche, in vollem Maße Rechnung tragen wird, während heute, ganz abgesehen von der Eingangs gedachten allgemeinen Unklarheit der Begriffe, auf verschiedenen Gebieten der Hydraulik Trugschlüsse fortbestehen und fortwirken,

*) Hagen: „Geschwindigkeit des Wassers in verschiedenen Tiefen etc." Mathematische Abhandlungen der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1883.

deren Ursprung hauptsächlich in der Anwendung des unhaltbaren Ausdruckes R zu suchen ist.

Nun können wir, weder dem Sinne nach, noch ohne Begriffsverwirrungen hervorzurufen, für diesen neuen Werth $\frac{\sum \frac{\omega f^2}{p}}{F}$ die alten Namen „hydraulischer Radius" oder „mittlere hydraulische Tiefe" behalten; mit Rücksicht auf die grundlegende Bedeutung derselben und die naheliegende Erinnerung an das statische Moment einer Fläche oder eines Körpers will ich denselben als das hydraulische Moment des Querschnitts bezeichnen, und ich schreibe weiterhin $\frac{\sum \frac{\omega f^2}{p}}{F} = Hm = 2\,\omega s$, worin s der Abstand des Schwerpunktes ist.

Es ist natürlich keineswegs beabsichtigt, auf Grund dieser neuen und unfertigen Fassung schon wieder neue Formeln für die mittlere Geschwindigkeit des Wassers zu entwickeln, denn es liegt in dieser Hinsicht zunächst kein unmittelbares Bedürfnis vor, und ehe es mit irgend welcher Aussicht auf Erfolg geschehen könnte, müsste noch zu einer Reihe von anderen wichtigen Fragen Stellung genommen werden. Dagegen ist es gewiss der Mühe werth, die allgemeine Anwendbarkeit des entwickelten Ausdruckes an einem praktischen Beispiele vor Augen zu führen. Ich greife also zurück auf die Bewegung des Wassers in dem Kreisprofil, das durch den Londoner Fall und die in Abb. 3 gegebenen Formelergebnisse besonders nahegelegt ist.

Bezeichnen wir die nach Vorstehendem an Stelle des bisherigen Rechteckes getretene, zum Zweck der Ableitung des hydraulischen Moments verwandelte Querschnittsfläche, deren Umgrenzung und Gestalt ebenso veränderlich ist, als die der Querschnitte selbst, als die Momentenfläche, so wissen wir, nach dem früher Gesagten, dass die Momentenfläche des Kreisprofils ein Dreieck sein muss, dessen Grundlinie der Kreisumfang und dessen Höhe der Halbmesser ist. Das hydraulische Moment des Kreisprofils ist also gleich dem doppelten Abstande des Schwerpunktes dieses Dreiecks von der Grundlinie, multiplicirt mit dem Intensitätskoefficienten $\omega = \frac{2\,r\,\omega}{3} = \frac{\omega D}{3}$, ein Werth, der ganz im Einklang mit den ältesten Erfahrungen in der Natur, bei einer Vergrößerung des Kreisdurchmessers viel rascher anwächst als der bisherige Ausdruck $\frac{D}{4} = R$.

Wenn wir die alte Fassung der Grundformel $v = k\sqrt{RJ}$ zunächst beibehalten wollen, haben wir uns zu erinnern, dass unser Reibungskoefficient in der Form $\frac{1}{c}$ aus den Betrachtungen ausgeschieden wurde. Aus seinen Beziehungen zur mittleren Intensität der Reibungswirkung in den einzelnen Reibungsleitern und zum hydraulischen Moment $Hm = \frac{\sum \frac{\omega f^2}{p}}{F}$ ergiebt sich für die Grundformel $v = k\sqrt{Hm\,J}$, dass $k = \sqrt{\frac{1}{c}}$ zu setzen ist. Nehmen wir also zunächst $D = 1{,}0$, $k = 41$ (d. h. $c = 0{,}000\,59$), $\omega = 2$ und dazu J durchaus veränderlich an, so ergeben sich die in nachstehender Tabelle eingetragenen Werthe von v, welche bei allen Gefällen vorzüglich mit denen unserer besten Formeln übereinstimmen und welche also vermuthen lassen, dass für diesen speziellen Fall $\omega = 2$ treffend gewählt worden ist:

Tabelle II. — $D = 1{,}0$ m.

$J =$	1:50	1:100	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
	0,02	0,01	0,002	0,001	0,0005	0,0002
Darcy-Bazin	4,934	3,489	1,560	1,103	0,780	0,493
Santo Crimp	4,686	3,314	1,482	1,047	0,741	0,468
Kutter (Hering) ..	4,318	3,052	1,365	0,965	0,683	0,432
$v = 41\sqrt{2\,Hm\,J}$	**4,734**	**3,347**	**1,497**	**1,058**	**0,748**	**0,473**

Machen wir nun aber J konstant und D veränderlich, so zeigt sich bei Festhaltung aller übrigen Werthe in der Horizontalspalte 5 der Tabelle III eine gewisse, aber im Vergleich mit den fehlerhaften Ergebnissen der Eytelwein'schen Formel nicht sehr erhebliche Abweichung von den Werthen unserer besseren hydraulischen Formeln, welche schon die Bedeutung des Werthes ω näher beurtheilen lässt und welche in Abb. 3 durch eine punktirte Linie veranschaulicht ist.

Tabelle III. — $J = 0{,}001$.

$D =$ m	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Eytelwein	0,559	0,790	0,968	1,118	1,250	1,370
Darcy-Bazin	0,72	1,103	1,391	1,635	1,842	2,031
Santo Crimp	0,660	1,047	1,373	1,663	1,920	2,179
Kutter (Hering)	0,583	0,965	1,279	1,552	1,799	2,025
$v = 41\sqrt{2\,Hm\,J}$ ...	**0,748**	**1,058**	**1,296**	**1,497**	**1,673**	**1,833**
ω	1,650	2,111	2,379	2,562	2,699	2,810

Wir wissen ja, dass ω, wenn auch der Reibungskoefficient $\frac{1}{c}$ konstant ist, im Kreisprofil abhängig bleibt von der Länge der Reibungsleiter, dass also dieser Werth bei der Veränderung des Durchmessers nicht konstant bleiben kann; wir haben es demnach in der Hand, diesen Fehler zu korrigiren. — ω wird nach Obigem $= \frac{\left(\frac{v}{41}\right)^2}{Hm\,J}$.

Nehmen wir nun einmal die Ergebnisse der Darcy'schen Formel in Tabelle III als richtig an, so lassen sich die ω-Werthe, welche uns zu voller Uebereinstimmung mit der Darcy'schen Formel führen würden, berechnen, und diese finden sich in der untersten Horizontalspalte der letzten Tabelle verzeichnet.

Es scheint hiernach, dass erst bei sehr kleinen Querschnitts-Abmessungen der ω-Werth sehr empfindliche Störungen hervorrufen würde, und dies stimmt vollkommen mit den Messungsergebnissen, die sowohl in großen Strömen, als auch bei kleinen Versuchskanälen gezeigt haben, dass erst in unmittelbarer Nähe der Wandungen, d. h. bei widerstehendem Wandmaterial erst in 10 bis 15 cm Abstand von diesem, die Intensität der Verzögerungen plötzlich sehr bedeutend wird, während sie in größeren Abständen sehr allmählich abnimmt. Es ist vielleicht beachtenswerth, dass es hier sofort möglich war zu erkennen, dass gerade die Veränderung der mittleren Intensität der Reibung den Fehler hervorrief. Wir sehen ferner, dass auch für geometrisch ähnliche, aber ungleich große Querschnitte, der Formkoefficient nicht einmal der Form nach konstant sein kann, während zunächst ein Grund noch nicht vorliegt, anzunehmen, dass in Gefällsleitungen der Rauhigkeitskoefficient nicht unveränderlich und unabhängig vom Formcoefficienten bleiben könnte, denn die Rauhigkeit und das Material der Wandung ändert sich nicht mit der Vergrößerung des Profils.

Dies Alles aber zunächst nur, um die Frage anzuregen, ob nicht zweckmäßig ein neuer Weg in der angedeuteten Richtung betreten werden könnte.

Kontinuirliche Spitzbogenträger.

Von Baurath Adolf Francke in Herzberg a. H.

Die im Jahrgang 1899, S. 589 u. flg. für kontinuirliche Bogenträger gegebene allgemeine Darstellung der Ermittelung der Kräftevertheilung ist anwendbar auf beliebig geformte Bogenarten, insbesondere auch auf den Spitzbogenträger. Indem wir uns daher hier auf die Bezeichnungen und allgemeinen Formeln jener Darstellung beziehen, geben wir im Folgenden die für die besondere Form des symmetrischen Spitzbogens gültigen Sonderwerthe.

I. Der Spitzbogenträger ohne Scheitelgelenk.

Der Angriff eines Kämpfermomentes $M = 1$ (Abb. 1) erzeugt den Schub $H = \mu \frac{M}{r} = \mu A$ in der Bogenschlussehne mit dem Werthe:

$$1) \qquad 2\mu B = \frac{\beta^3}{3} - \frac{\beta^2 \operatorname{ctg} \lambda}{2},$$

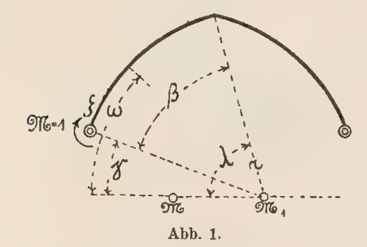


Abb. 1.

wobei für den häufig wiederkehrenden Werth B zu setzen ist:

$$B = \cos\gamma - \frac{\beta^2 \cos\lambda}{2} - \sin\gamma\left(\beta + \frac{\beta^3}{3}\right)$$
$$- \operatorname{ctg}\lambda\left[\beta\cos\lambda + \left(\frac{\beta^2}{2} + 1\right)\sin\gamma\right].$$

Für die Winkeldrehungen am Kämpfer gelten:

$$2) \qquad \frac{J}{r}(\zeta + \Theta) = \beta + 2\mu(\cos\lambda - \cos\gamma + \beta\sin\gamma),$$

$$3) \qquad \frac{J}{r}(\zeta - \Theta)$$
$$= \frac{\cos\gamma - \beta\sin\gamma - \frac{\beta^2\cos\lambda}{2} + \operatorname{ctg}\lambda\left[\frac{\beta^3}{6}\cos\lambda - \beta\cos\gamma + \left(\frac{\beta^2}{2} - 1\right)\sin\gamma\right]}{(\cos\gamma - \cos\lambda)\left(\beta - \frac{\beta^2}{2}\operatorname{ctg}\lambda\right)}.$$

Die Werthe 1 und 2 folgen am einfachsten aus der Betrachtung des symmetrischen Belastungsfalles (Abb. 1a), für welchen die Gleichungen gelten:

$$\frac{EJ}{r^2}\frac{d^3 z}{d\omega^3} = 2\mu\cos\omega; \quad \frac{EJ}{r^2}\frac{d^2 z}{d\omega^2} = 2\mu(\sin\omega - \sin\gamma) - 1;$$

$$\frac{EJ}{r^2}\frac{dz}{d\omega} = 2\mu\left[\cos\lambda - \cos\omega - (\omega - \lambda)\sin\gamma\right] - (\omega - \lambda);$$

$$\frac{EJ}{r^2} z = 2\mu\left[(\cos\lambda + \lambda\sin\gamma)(\omega - \gamma) + \sin\gamma - \sin\omega - \left(\frac{\omega^2 - \gamma^2}{2}\right)\sin\gamma\right]$$
$$- \frac{\omega^2}{2} + \frac{\gamma^2}{2} + (\omega - \gamma)\lambda,$$

Achsenschiebung $w = \int z\, d\omega$, für $\frac{J}{Fr^2}$ = verschwindend:

$$\frac{EJ}{r^2} w = 2\mu\left[\frac{(\cos\lambda + \lambda\sin\gamma)(\omega - \gamma)^2}{2} + (\omega - \gamma)\sin\gamma - \cos\gamma\right.$$
$$\left. + \cos\omega - \left(\frac{\omega^3}{6} - \frac{\omega\gamma^2}{2} + \frac{\gamma^3}{3}\right)\sin\gamma\right]$$
$$- \frac{\omega^3}{6} + \frac{\omega\gamma^2}{2} + \frac{(\omega - \gamma)^2\lambda}{2} - \frac{\gamma^3}{3}.$$

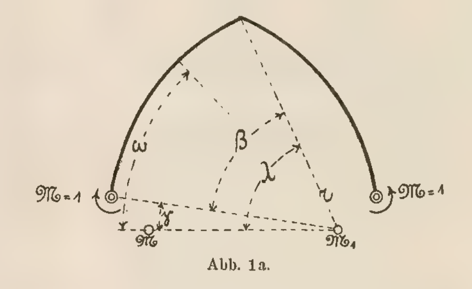


Abb. 1a.

Da, bei Symmetrie, die wagerechte elastische Bewegung der Bogenspitze $= 0$ ist, so ergiebt sich für 2μ die Bestimmungsgleichung: $z\cos\lambda + w\sin\lambda = 0$ oder $w + z\operatorname{ctg}\lambda = 0$ für $\omega = \lambda$.

Der Werth $\zeta - \Theta$ wird am einfachsten gefunden (Abb. 1b) durch die Betrachtung des antisymmetrischen Belastungsfalles, für welchen die elastischen Scheitelwerthe paarer Ordnung bei wagerechtem Schub das Moment $= 0$ haben, während die Werthe unpaarer Ordnung

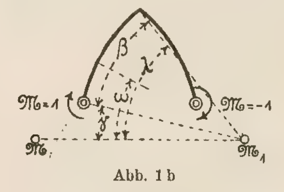


Abb. 1b

bei Drehung und lothrechtem Schub sich verdoppeln im Vergleiche zum einseitigen Einzelfall, für welchen die Gleichungen gelten:

$$\frac{EJ}{r^2}\frac{d^2 z}{d\omega^2} = \frac{\cos\lambda - \cos\omega}{\cos\gamma - \cos\lambda};$$

$$\frac{EJ}{r^2}\frac{dz}{d\omega} = \frac{(\omega - \gamma)\cos\lambda + \sin\gamma - \sin\omega}{\cos\gamma - \cos\lambda} + \frac{J}{r}(\zeta - \Theta);$$

$$\frac{EJ}{r^2}\, z = \frac{(\omega-\gamma)^2 \frac{\cos\lambda}{2} + (\omega-\gamma)\sin\gamma + \cos\omega - \cos\gamma}{\cos\gamma - \cos\lambda}$$

$$+ (\omega-\gamma)\frac{J}{r}(\zeta - \Theta);$$

$$\frac{EJ}{r^2}\, w = \frac{\frac{(\omega-\gamma)^3\cos\lambda}{6} + \frac{(\omega-\gamma)^2\sin\gamma}{2} - (\omega-\gamma)\cos\gamma + \sin\omega - \sin\gamma}{(\cos\gamma - \cos\lambda)}$$

$$+ \frac{(\omega-\gamma)^2}{2}\frac{J}{r}(\zeta - \Theta).$$

Da, bei Antisymmetrie, die lothrechte elastische Bewegung der Bogenspitze $= 0$ ist, so gilt für $\frac{J}{r}(\zeta - \Theta)$ die Gleichung:

$z \sin\lambda - w\cos\lambda = 0$ oder $z - w \operatorname{ctg}\lambda = 0$ für $\omega = \lambda$.

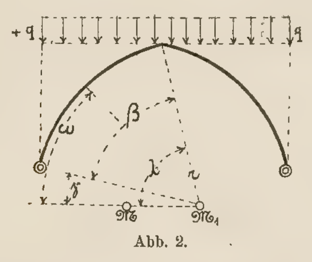


Abb. 2.

Volle lothrechte Streckenbelastung q (Abb. 2) erzeugt eine elastische Winkeldrehung am Kämpfer mit dem Werthe:

$$4)\quad \frac{J}{r^3}\varkappa = 2\eta_1[\cos\lambda - \cos\gamma + \beta\sin\gamma] - \cos\lambda(\sin\gamma + \beta\cos\gamma)$$

$$+ \frac{2\beta\cos 2\gamma + \sin 2\gamma + 3\sin 2\lambda}{8},$$

wobei $2\eta_1 r = \varkappa$ den zugehörigen wagerechten Schub bedeutet mit dem Werthe:

$$5)\quad 2\eta_1 B = \cos 2\gamma\left(\frac{\beta}{16} + \frac{\beta^3}{12} + \frac{\beta^2 \operatorname{ctg}\lambda}{8}\right)$$

$$- \cos\lambda\cos\gamma\left[\beta + \frac{\beta^3}{3} + \left(\frac{\beta^2}{2} + 1\right)\operatorname{ctg}\lambda\right]$$

$$+ \frac{\sin 2\gamma + (1 + 6\beta^2)\sin 2\lambda}{32} - \cos\lambda\sin\gamma$$

$$+ \frac{3\beta\cos^2\lambda}{4} + \operatorname{ctg}\lambda\left(1 - \frac{\sin^2\gamma}{8}\right).$$

Abb. 3.

Für einseitige lothrechte Belastung q (Abb. 3) einer Trägerhälfte gilt:

6) $\eta = \eta_5$, wo η_5 aus Gl. 5 zu entnehmen,

7) $\varkappa' + \varkappa = \varkappa_4$, wo $\varkappa_4$ aus Gl. 4 zu entnehmen ist;

$$8)\quad \frac{J}{r^3}(\varkappa - \varkappa') = \left(\frac{1}{2} + \cos\lambda\cos\gamma\right)\left(\frac{\beta^3\operatorname{ctg}\lambda}{12} - \frac{\beta^2}{4}\right)$$

$$+ \sin\gamma(\cos\gamma + 2\cos\lambda)\left(\frac{\beta^2\operatorname{ctg}\lambda}{2} - \beta\right)$$

$$+ \frac{6\cos^2\gamma + 8\cos\gamma\cos\lambda + \cos^2\lambda}{16}$$

$$- \operatorname{ctg}\lambda\left[\left(\frac{1}{4} + \frac{3\cos 2\gamma}{16} + \frac{\cos\lambda\cos\gamma}{2}\right)\beta + \frac{\cos\lambda\sin\gamma}{2} + \frac{7}{32}\sin 2\gamma\right]$$

Abb. 3a.

Letzterer Werth kann durch Betrachtung des antisymmetrischen Belastungsfalles (Abb. 3a) abgeleitet werden, für welchen die Differentialgleichung gilt:

$$\frac{EJ}{qr^4}\frac{d^3 z}{d\omega^3} = \left(\frac{\cos\gamma - \cos\lambda}{2}\right)\sin\omega + (\cos\lambda - \cos\omega)\sin\omega$$

$$= \left(\frac{\cos\gamma + \cos\lambda}{2}\right)\sin\omega - \frac{\sin 2\omega}{2}.$$

Abb. 4.

Für eine lothrechte Einzellast $P = 1$ (Abb. 4) gelten die Werthe: $H = \eta P$;

$$9)\quad 2\eta_1 B = \frac{\left(1 + \frac{\beta^2}{2}\right)\cos\beta - \cos\alpha\left(1 + \frac{\beta^2 - \varepsilon^2}{2}\right) - \varepsilon\sin\alpha}{\sin\lambda}$$

$$+ \left(\beta + \frac{\beta^3}{3}\right)\cos\gamma - \frac{\beta^2}{2}\sin\gamma$$

$$+ \frac{\beta(\alpha - \varepsilon)}{2}\sin\delta - \cos\delta\left(\beta + \frac{\alpha\beta^2 - \alpha^3}{6}\right).$$

$$10)\quad \frac{J}{r^2}(\varkappa + \varkappa') = 2\eta(\cos\lambda - \cos\gamma + \beta\sin\gamma)$$

$$+ \sin\gamma - \sin\delta + \beta\cos\gamma - \alpha\cos\delta;$$

$$11)\quad \frac{J}{r^2}(\varkappa - \varkappa')\left(\beta - \frac{\beta^2\operatorname{ctg}\lambda}{2}\right)$$

$$= \frac{x}{a}\left\{\frac{\left(\frac{\beta^2}{2} - 1\right)\sin\beta + \beta\cos\beta}{\sin\lambda}\right\}$$

$$+ \frac{\left(1 - \frac{\alpha^2}{2}\right)\sin\alpha - \alpha\cos\alpha}{\sin\lambda}$$

$$- \frac{\operatorname{ctg}\lambda}{6}\left[\frac{x}{a}\beta^3\cos\gamma - \alpha^3\cos\delta\right].$$

Die Werthe 9) 10) werden am einfachsten durch die Betrachtung des symmetrischen, Werth 11 durch Betrachtung des antisymmetrischen Belastungsfalles gefunden.

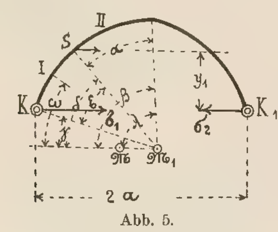


Abb. 5.

Für eine wagerechte Seitenkraft $S = 1$ (Abb. 5) gilt:

$$B(\sigma_1 + \sigma_2) = \alpha \sin\delta\left(1 + \frac{\beta^2}{2} - \frac{\alpha^2}{6}\right) + \frac{\beta^2 \cos\lambda}{2} - \cos\delta\left(1 + \frac{\beta^2 - \alpha^2}{2}\right) + \operatorname{ctg}\lambda\left[\sin\delta\left(1 + \frac{\alpha(2\beta - \alpha)}{2}\right) - \varepsilon\cos\delta + \beta\cos\lambda\right];$$

12) $$\sigma_2 - \sigma_1 = 1;$$

13) $$\frac{J}{r^2}(\varkappa' + \varkappa) = (\sigma_1 + \sigma_2)(\cos\lambda - \cos\gamma + \beta\sin\gamma) + \cos\lambda - \cos\delta + \alpha\sin\delta;$$

14) $$\frac{J}{r^2}(\varkappa - \varkappa)\left(\beta - \frac{\beta^2}{2}\operatorname{ctg}\lambda\right) = \frac{y_1}{a}\left\{\frac{\left(1 - \frac{\beta^2}{2}\right)\sin\beta - \beta\cos\beta}{\sin\lambda} + \frac{\beta^3\cos\gamma\operatorname{ctg}\lambda}{6}\right\} + \frac{(\beta^3\sin\gamma - \alpha^3\sin\delta)\operatorname{ctg}\lambda}{6} + \frac{\left(1 - \frac{\beta^2}{2}\right)\cos\beta + \beta\sin\beta - \alpha\sin\alpha - \left(1 - \frac{\alpha^2}{2}\right)\cos\alpha}{\sin\lambda}.$$

12) und 13) findet man am einfachsten durch die Betrachtung des symmetrischen Belastungsfalles, der Werth 14) durch die Betrachtung des antisymmetrischen Belastungsfalles gefunden. Für letzteren gelten z. B. die Gleichungen:

$$\frac{EJ}{Sr^3}\frac{d^3z}{d\omega^3} = \left(\frac{\sin\delta - \sin\gamma}{\cos\gamma - \cos\lambda}\right)\sin\omega - \cos\omega_I + \cos\omega = \frac{y_1}{a}\sin\omega - \cos\omega_I + \cos\omega,$$

$$\frac{EJ}{Sr^3}\frac{d^2z}{d\omega^2} = \frac{y_1}{a}(\cos\gamma - \cos\omega) - \sin\omega + \sin\gamma_I - \sin\delta + \sin\omega;$$

$$\frac{EJ}{Sr^3}\frac{dz}{d\omega} = \frac{y_1}{a}[(\omega - \gamma)\cos\gamma + \sin\gamma - \sin\omega)] + \cos\omega - \cos\gamma + (\omega - \gamma)\sin\gamma + \frac{J}{r^2}(\varkappa - \varkappa^1)_I - (\omega - \delta)\sin\delta + \cos\delta - \cos\omega.$$

Bestimmungsgleichung für $\frac{J}{r^2}(\varkappa - \varkappa') : z - w \operatorname{ctg}\lambda = 0$ für $\omega = \lambda$.

Für bestimmte Winkelwerthe beziehen sich die allgemein geschriebenen Gleichungen auf bestimmte Spitzbogenformen. Für $\gamma = 0$ erhält man beispielsweise die volle Spitzbogenform, bei welcher die Kreismittelpunkte M, M_1 auf der Trägerschlusssehne liegen und für welche die Werthe gelten (Abb. 6):

$$B = 1 - \frac{\beta^2\cos\beta}{2} - \operatorname{ctg}\beta\cdot\cos\beta\cdot\beta;$$

1 a) $$2\mu B = \frac{\beta^3}{3} - \frac{\beta^2\operatorname{ctg}\beta}{2},$$

2 a) $$\frac{J}{r}(\zeta + \Theta) = \beta + 2\mu(\cos\beta - 1);$$

3 a) $$\frac{J}{r}(\zeta - \Theta) = \frac{1 - \frac{\beta^2\cos\beta}{2} + \operatorname{ctg}\beta\left(\frac{\beta^3\cos\beta}{6} - \beta\right)}{\beta - \frac{\beta^2\operatorname{ctg}\beta}{2}}.$$

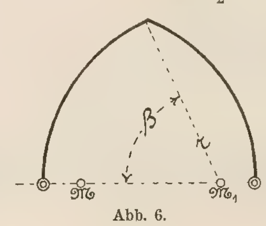


Abb. 6.

Ein negatives γ bezeichnet den übervollen Tunnel oder den Hallenspitzbogen (Abb. 6 a), bei welcher Bogenform die beiden Kreismittelpunkte M, M_1 auf einer Wagerechten oberhalb der Trägerschlusssehne

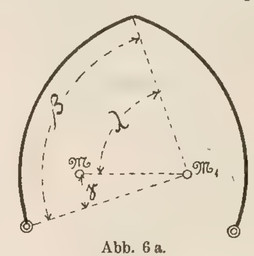


Abb. 6 a.

liegen. Für $\lambda = 90^0$ beziehen sich die Formeln auf den einfachen Kreisbogenträger, ohne Spitze, weil allgemein 2λ den inneren Winkel des Scheitels darstellt.

II. Der Spitzenträger mit Scheitelgelenk.

Für den Spitzbogenträger mit Scheitelgelenk (Abb. 7) gelten für den Angriff eines Kämpfermomentes $M = 1$ die allgemeinen Werthe.

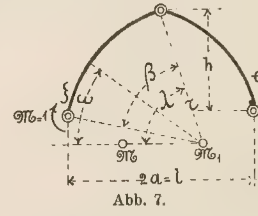


Abb. 7.

Wagerechter Schub $H = \mu\frac{M}{r} = \mu A$,

15) $$2\mu = \frac{r}{h} = \frac{1}{\sin\lambda - \sin\gamma};$$

27*

16) $$\frac{J}{r}(\zeta+\Theta)\left(\frac{\beta^2}{2}+\beta\operatorname{ctg}\lambda\right)(\sin\lambda-\sin\gamma)$$
$$=\frac{Jh}{r^2}(\zeta+\Theta)\left(\frac{\beta^2}{2}+\beta\operatorname{ctg}\lambda\right)$$
$$=\frac{\sin\beta-\beta\cos\beta}{\sin\lambda}-\frac{\beta^2}{2}(\cos\gamma-\cos\lambda)+\frac{\beta^3\sin\lambda}{6}.$$

Diese Werthe werden am einfachsten gefunden durch die Betrachtung des symmetrischen Belastungsfalles, für welchen die Gleichungen gelten:

$$\frac{EJ}{Mr^2}\frac{d^2z}{d\omega^2}=\frac{\sin\omega-\sin\lambda}{\sin\lambda-\sin\gamma};$$
$$\frac{EJ}{Mr^2}\frac{dz}{d\omega}=\frac{\cos\gamma-\cos\omega-(\omega-\gamma)\sin\lambda}{\sin\lambda-\sin\gamma}+\frac{J}{r}(\zeta+\Theta)$$

mit der Bestimmungsgleichung für $\frac{J}{r}(\zeta+\Theta)$:

$$w+z\operatorname{ctg}\lambda=0 \quad \text{für} \quad \omega=\lambda.$$

Für $\frac{J}{r}(\zeta-\Theta)$ gilt der genau gleiche Werth, wie bei dem Bogen ohne Scheitelgelenk, welcher wie bei Gl. 3 durch die Betrachtung des antisymmetrischen Belastungsfalles gefunden und auch in der Form geschrieben werden kann:

17) $$\frac{Ja}{r^2}(\zeta-\Theta)\left(\beta-\frac{\beta^2}{2}\operatorname{ctg}\lambda\right)$$
$$=\frac{\sin\beta-\beta\cos\beta}{\sin\lambda}-\frac{\beta^2}{2}\cos\lambda+\operatorname{ctg}\lambda\left(\frac{\beta^3}{6}\cos\lambda+\frac{\beta^2}{2}\sin\gamma\right).$$

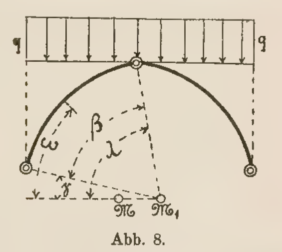


Abb. 8.

Für volle lothrechte Streckenbelastung q (Abb. 8) gelten die Werthe: Wagerechter Schub

$$H=2\eta qr;\quad 2\eta=\frac{a^2}{2hr}=\frac{(\cos\gamma-\cos\lambda)^2}{2(\sin\lambda-\sin\gamma)}.$$

18) $$\frac{J}{r^3}x_q\left(\frac{\beta^2}{2}+\beta\operatorname{ctg}\lambda\right)=\frac{J}{r^3}(x'-x)\left(\frac{\beta^2}{2}+\beta\operatorname{ctg}\lambda\right)$$
$$=2\eta\left[\frac{\beta^2(\cos\lambda-\cos\gamma)}{2}+\frac{\beta^3}{6}\sin\lambda+\frac{\sin\beta-\beta\cos\beta}{\sin\lambda}\right]$$
$$+\frac{(2\beta^2-1)\sin2\gamma-\sin2\lambda}{32}+\beta\left(\cos\lambda\cos\gamma-\frac{\cos2\gamma}{16}\right)$$
$$+\cos\lambda\sin\gamma-(2+\cos2\lambda)\left(\frac{\beta^3}{24}+\frac{\beta^2\operatorname{ctg}\lambda}{8}\right)$$
$$+\operatorname{ctg}\lambda\left(\frac{\sin^2\gamma}{8}+\frac{\beta\sin2\gamma}{8}+\cos\lambda\cos\gamma-1\right).$$

Für einseitige lothrechte Belastung einer Bogenhälfte (Abb. 9) gilt für $\frac{J}{r^3}(x'+x)$ die Gleichung 18, während für $\frac{J}{r^3}(x-x')$ die Gleichung 8 gilt.

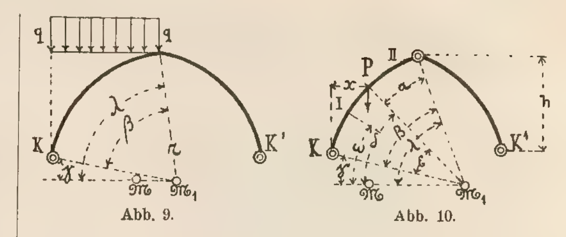


Abb. 9. Abb. 10.

Für eine lothrechte Einzellast $P=1$ (Abb. 10) gelten die Werthe:

Wagerechter Schub $H=\eta P$;

$$2\eta=\frac{x}{h}=\frac{\cos\gamma-\cos\delta}{\sin\lambda-\sin\gamma}.$$

19) $$\frac{J}{r^2}(x+x')\left(\frac{\beta^2}{2}+\beta\operatorname{ctg}\lambda\right)$$
$$=2\eta\left\{\frac{\left(1-\frac{\beta^2}{2}\right)\sin\beta-\beta\cos\beta}{\sin\lambda}+\frac{\beta^3\sin\gamma}{6}\right\}$$
$$+\frac{\cos\alpha\left(1-\frac{\alpha^2}{2}\right)+\alpha\sin\alpha-\beta\sin\beta-\cos\beta\left(1-\frac{\beta^2}{2}\right)}{\sin\lambda}$$
$$+\frac{\beta^3\cos\gamma}{6}-\frac{\alpha^3\cos\delta}{6}$$

während für $\frac{J}{r^2}(x-x')$ die Gleichung 11 gültig ist.

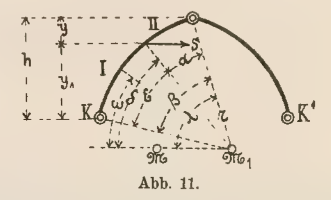


Abb. 11.

Für eine wagerechte Einzelkraft $S=1$ (Abb. 11) gelten:

Wagerechter Schub im Scheitel $H=\eta S$,

$$2\eta=\frac{y_1}{h}=\frac{\sin\delta-\sin\gamma}{\sin\lambda-\sin\gamma}.$$

20) $$\frac{J}{r^2}(x'+x)\left(\beta\operatorname{ctg}\lambda+\frac{\beta^2}{2}\right)$$
$$=\frac{y}{h}\left\{\frac{\left(\frac{\beta^2}{2}-1\right)\sin\beta+\beta\cos\beta}{\sin\lambda}-\frac{\beta^3\sin\gamma}{6}\right\}$$
$$+\frac{\sin\alpha\left(1-\frac{\alpha^2}{2}\right)-\alpha\cos\alpha}{\sin\lambda}+\frac{a^8\sin\delta}{6},$$

wie am einfachsten aus der, für den symmetrischen Belastungsfall gültigen Differentialgleichung

$$\frac{EJ}{Sr^3}\frac{d_z^3}{d\omega^3}=\left(\frac{\sin\delta-\sin\lambda}{\sin\lambda-\sin\gamma}\right)\cos\omega,+\cos\omega$$

und ihren Integralen abgeleitet wird.

Für $\frac{J}{r^2}(x-x')$ gilt Gleichung 11.

III. Der kontinuirliche Dreigelenkbogen.

Für $\lambda = 90^0$ können die vorhergehenden Gleichungen auf den, einförmig einen einzigen Kreisbogen bildenden, Dreigelenkbogen bezogen werden, für welchen sich ergiebt:

1) Angriff eines Kämpfermomentes $M = 1$.

$$21)\quad \frac{J}{r}(\zeta - \Theta) = \frac{1}{\beta} - \operatorname{ctg}\beta;$$

$$\frac{J}{r}(\zeta + \Theta) = \frac{\frac{\beta}{3} - \frac{2\cos\beta}{\beta}}{1 - \cos\beta} + \operatorname{ctg}\frac{\beta}{2}\left(\frac{2}{\beta^2} - 1\right).$$

Für genügend flache Bogen erhält man, wenn $2r\beta$ mit der Spannweite l vertauscht wird:

$$J\zeta = \frac{2l}{15};\; J\Theta = -\frac{l}{30}.$$

Für eine wagerechte Einzelkraft $S = 1$ gelten die Werthe:

$$22)\quad \frac{J}{r^2}(\varkappa - \varkappa') = \frac{1 - \cos\alpha\cos\beta}{\sin\beta} - \frac{\left(\alpha\sin\alpha + \frac{(\beta^2 - \alpha^2)\cos\alpha}{2}\right)}{\beta};$$

$$\frac{J}{r^2}\frac{(\varkappa + \varkappa')\beta^2}{2} = \frac{y}{h}\left[\left(\frac{\beta^2}{2} - 1\right)\sin\beta + \beta\cos\beta - \frac{\beta^3\cos\beta}{6}\right] + \sin\alpha\left(1 - \frac{\alpha^2}{2}\right) - \cos\alpha\left(\alpha - \frac{\alpha^3}{6}\right).$$

Eine lothrechte Einzellast $P = 1$ ergiebt:

$$23)\quad \frac{J}{r^2}(\varkappa - \varkappa') = \sin\alpha\left(\operatorname{ctg}\beta + \frac{\beta^2 - \alpha^2}{2\beta}\right) - \frac{\alpha}{\beta}\cos\alpha;$$

$$\frac{J}{r^2}(\varkappa + \varkappa')\frac{\beta^2}{2} = \frac{x}{h}\left[\left(1 - \frac{\beta^2}{2}\right)\sin\beta - \left(\beta - \frac{\beta^3}{6}\right)\cos\beta\right] + \cos\alpha\left(1 - \frac{\alpha^2}{2}\right) + \alpha\sin\alpha - \beta\sin\beta - \cos\beta\left(1 - \frac{\beta^2}{2}\right) + \frac{\beta^3\sin\beta - \alpha^3\sin\alpha}{6},$$

wobei $\frac{x}{h} = \frac{\sin\beta - \sin\alpha}{1 - \cos\beta}$ ist, und alle Formeln in der Weise zu verstehen sind, dass $\beta\varkappa$ auf die Bogenhälfte zu beziehen ist, auf welcher die Last steht, $\varkappa'$ auf die andere Seite.

Aus allen Formeln kann man für genügend flache Bogenformen Annäherungswerthe ableiten. Beispielsweise ergiebt sich (Abb. 12) für eine lothrechte Last $N = 1$ annäherungsweise:

$$J(\varkappa - \varkappa') = \frac{x \cdot v \cdot w}{3l} = \frac{x(a^2 - x^2)}{6a};$$

$$J(\varkappa + \varkappa') = \frac{a^4 - x^4}{12a^2} - \frac{lv}{15} \text{ und daher}$$

$$J\varkappa' = v\left(\frac{vw^2}{6l^2} - \frac{l}{30}\right);\; J\varkappa = v\left(\frac{w^3}{6l^2} - \frac{l}{30}\right).$$

Bewegt sich die Last N auf der Bogenhälfte CD, so ist die Kurve der Gleichung $J\varkappa' = \frac{v^2w^2}{6l^2} - \frac{vl}{30}$ die Einflusslinie des Zahlenwerthes der zum Stützpunkt A als mittleren Punkt zugehörigen allgemeinen Momentengleichung der Stützenmomente, mithin auch die Einflusslinie für die im Schwerpunkt S dieser Gleichung aufzutragenden Momentenordinate; insbesondere ist sie auch für den

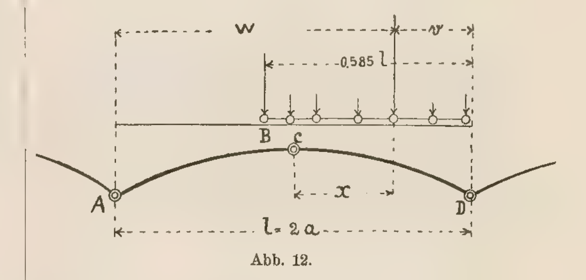


Abb. 12.

Fall, dass die durch N belastete Oeffnung die rechtsseitige Endöffnung mit frei drehbarer Endstütze vorstellt, die Einflusslinie für alle links von A erzeugten Wirkungen und elastischen Werthe. Der Zahlenwerth $J\varkappa^1$ ist stets negativ, und, absolut genommen, am größten, wenn N im Scheitel hängt, bei $J\varkappa' = -\frac{l^2}{180}$.

Der Werth: $J\varkappa = v\left(\frac{w^3}{6l^2} - \frac{l}{30}\right)$ wechselt sein Zeichen für $w = \frac{l}{\sqrt[3]{5}}$ = rund 0,6 l, genauer = 0,585 l. Man hat also, um bei A eine möglichst große elastische Verbiegung zu erzeugen, die Strecke BD oder die Ergänzungsstrecke AB voll zu belasten.

Der Zahlenwerth $J\varkappa = \frac{5vw^3 - vl^3}{30l}$ wird ein größter positiver für $\frac{v}{l} = 0{,}176$, $\frac{w}{l} = 0{,}824$ und eine, über den Bogen sich bewegende Einzellast erzeugt daher an dem bestimmten Angriffspunkte $v = 0{,}176\ l$ die größte elastische Verbiegung über der Stütze der Bogenhälfte, auf welcher die Einzellast steht.

Kinematische Begründung der Theorie der statisch unbestimmten Fachwerkträger und Beiträge zu derselben.

Mitgetheilt von Professor Ramisch in Buxtehude.

I.

In Abb. 1 ist ein Dreiecks-Fachwerkträger mit dem festen Auflager A und dem beweglichen Auflager B dargestellt. Die Bewegung von B soll parallel zur beliebigen Linie uv geschehen; ist sie von u nach v gerichtet, so muss der Weg, den B zurücklegt, positiv, und ist sie von v nach u gerichtet, so muss er negativ genommen werden. Es sollen alle Stäbe des Fachwerkträgers, außer einem starr und durch reibungslose Gelenke miteinander verbunden sein; der ausgenommene Stab soll elastisch und dem Hooke'schen Gesetz unterworfen sein. Ist s_m die Länge des elastischen Stabes, so wird infolge einer Belastung des Fachwerkträgers eine Veränderung derselben geschehen. Hierdurch sind die Scheiben $A C_m G_m$ und $B K_m C_m$ gezwungen, sich um A bezw. um den Schnittpunkt $\mathfrak{P}$ von $A C_m$ mit der Senkrechten zu uv in B zu drehen. Der Weg, den B hierdurch zurücklegt, wenn z. B. P und Q die Belastungen der beiden Scheiben sind, geschieht in der Richtung von u nach v und ist daher positiv. Ebenso ist der von B zurückgelegte Weg positiv, wenn $C_m K_m$ der elastische Stab ist, dagegen negativ, wenn $G_n C_n$ als elastisch angenommen wird. Werden überhaupt nacheinander alle Ober- und Untergurtstäbe elastisch gemacht, so veranlassen P und Q, dass der von B zurückgelegte Weg positiv ist, werden aber nacheinander die Wandglieder*) elastisch gemacht, so können infolge derselben Last die von B zurückgelegten Wege positiv, negativ oder Null sein.**) Null ist z. B. der Weg, wenn P als Last der Scheibe $A G_m C_m$ durch A geht oder Q als Last der Scheibe $B K_m C_m$ durch $\mathfrak{P}$ hindurchgeht, vorausgesetzt, dass in diesem Falle $G_m K_m$ elastisch ist. Auch dann, wenn C_m auf BA liegen würde und $G_m K_m$ elastisch wäre, würde der Weg gleich Null sein. Ist weiter $K_m C_m$ elastisch, so wird der Weg von B Null sein, wenn der Schnittpunkt U_2 von $G_m K_m$ mit $C_m M$ auf BA liegt usw.*) Auf einen besonderen wichtigen Fall,

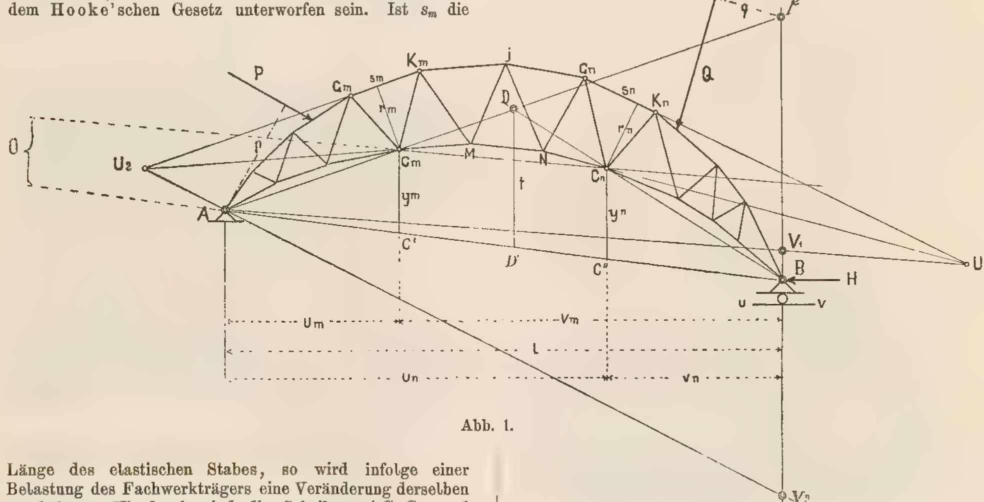


Abb. 1.

dass der Weg von B gleich Null ist, werden wir später noch zu sprechen kommen. In B wirkend bringe man eine Kraft H an, welche zu uv parallel und von v nach u gerichtet ist. Um nun den unendlich kleinen Weg $d\sigma_m$ zu bestimmen, welchen B infolge der Lasten P, Q und H zurücklegt, wenn $G_m K_m$ der elastische Stab ist, führen wir folgende Bezeichnungen ein: Wir nennen F_m, E_m und r_m der Reihe nach den Querschnitt, den Elasticitätsmodul und die Entfernung des Stabes $G_m K_m$ von C_m. Ferner legen wir durch C_m und A zu $\mathfrak{P}B$ Parallelen und nennen den Abstand derselben voneinander u_m und den Abstand des Punktes C_m von $\mathfrak{P}B$ bezeichnen wir mit v_m und setzen: $u_m + v_m = l$. Die durch C_m zu $\mathfrak{P}B$ gelegte Parallele trifft AB im Punkte C' und es sei $C_m C'$ gleich y_m und $\mathfrak{P}B$ gleich h_m. In der Scheibe $A G_m C_m$ wirkt allein die Kraft P, in der Scheibe $B K_m C_m$ wirken dagegen Q und H; P und Q können auch als

*) Zur Untersuchung eines Wandgliedes z. B. von $C_m K_m$ muss noch die etwaige Belastung der Stäbe $G_m K_m$ und $C_m M$ berücksichtigt werden. Wir behalten uns vor, diese Angelegenheit in einer späteren Arbeit zu erledigen.

**) Beim Fischbauchträger wird, wenn die Obergurtstäbe nacheinander elastisch sind, der von B zurückgelegte Weg negativ sein, falls der Träger von P und Q belastet ist.

*) Man vergleiche die Nummer 61, Seite 150 der Graphischen Statik II von Professor Müller-Breslau.

Mittelkräfte von Lasten aufgefasst werden, welche in der ersten bezw. zweiten Scheibe wirken. Die unendlich kleinen Winkel, mit denen sich die Scheiben $A C_m G_m$ und $B C_m K_m$ um A bezw. $\mathfrak{P}$ drehen, seien $d\alpha_m$ und $d\pi_m$ und die unendlich kleine gleichzeitig stattfindende Veränderung des spitzigen Winkels $G_m C_m K_m$ sei $d\gamma_m$. Es finden dann folgende Beziehungen statt:

$$A\mathfrak{P} \cdot d\alpha_m = C_m \mathfrak{P} \cdot d\gamma_m$$

und

$$A\mathfrak{P} \cdot d\pi_m = A C_m \, d\gamma_m.$$

Mit Rücksicht auf die Abbildung entsteht hieraus:

$$l \cdot d\alpha_m = v_m \, d\gamma_m \tag{1}$$

und

$$l \cdot d\pi_m = u_m \, d\gamma_m. \tag{2}$$

Rufen die drei Kräfte P, Q und H die Spannkraft S_m in $G_m \; K_m$ hervor, so ist, weil $r_m \, d\gamma_m$ die Längenveränderung dieses Stabes darstellt:

$$S_m = \frac{r_m \cdot d\gamma_m}{s_m} \cdot E_m F_m.$$

Mit Berücksichtigung der Gleichung 2 entsteht hieraus:

$$S_m = \frac{r_m \, l}{u_m} \cdot E_m F_m \cdot d\pi_m.$$

Es ist jedoch: $u_m : l = y_m : h_m$, so dass weiter folgt:

$$S_m = \frac{r_m}{y_m \cdot s_m} E_m \cdot F_m \cdot h_m \cdot d\pi_m.$$

Hierin ist nun $h_m \cdot d\pi_m$ nichts anderes, als der verlangte unendlich kleine Weg $d\sigma_m$, den B infolge der genannten Belastungen zurücklegt.

Es entsteht demnach endlich:

$$S_m = \frac{r_m}{y_m \cdot s_m} \cdot E_m \cdot F_m \cdot d\sigma_m. \tag{3}$$

Die von P, Q und H gleichzeitig zu leistenden unendlich kleinen Arbeiten sind, wenn noch p und q die Abstände der Punkte A bezw. $\mathfrak{P}$ von P und Q bezeichnen, der Reihe nach: $Pp \cdot d\alpha_m$, $Qq \cdot d\pi_m$ und $H \cdot h_m \cdot d\pi_m$. Alle diese Arbeiten erzeugen die unendlich kleine Arbeit $S_m \cdot r_m \cdot d\gamma_m$ im Stabe $G_m \; K_m$. Da P und Q den Stab auf Druck, dagegen H auf Zug beanspruchen, so muss sein:

$$Pp \cdot d\alpha_m + Qq \cdot d\pi_m - H \cdot h_m \, d\pi_m = S_m \cdot r_m \, d\gamma_m.$$

Mit Berücksichtigung der Gleichungen 1 und 2 entsteht hieraus:

$$Pp \cdot \frac{v_m}{l} + Qq \cdot \frac{u_m}{l} - H \cdot h_m \cdot \frac{u_m}{l} = S_m \cdot r_m. \tag{4}$$

Ist $H = 0$, so nennen wir S_m^0 die Spannkraft im Stabe $G_m \; K_m$; dieselbe ist, weil infolge der Lasten der spitze Winkel $G_m \; C_m \; K_m$ und damit auch der Stab $G_m \; K_m$ verkleinert werden, eine Druckkraft und man erhält aus der letzten Gleichung:

$$\frac{Pp \cdot v_m + Qq \cdot u_m}{l} = S_m^0 \cdot r_m. \tag{5}$$

Sind $P = 0$, $Q = 0$ und $H = 1$, so nennen wir S_m' die Spannkraft in diesem Stabe. Diese ist, weil der Winkel $G_m \; C_m \; K_m$ und damit auch der Stab $G_m \; K_m$ vergrößert werden, eine Zugkraft und es ergiebt sich:

$$1 \cdot \frac{h_m \cdot u_m}{l} = S_m' \cdot r_m. \tag{6}$$

Aus den drei letzten Gleichungen erhält man endlich:

$$S_m = S_m^0 - H \cdot S_m'. \tag{7}$$

Man gebe H irgend einen Werth und erhält man aus dieser Gleichung S_m positiv, negativ oder Null, so ist der Stab $G_m \; K_m$ entweder auf Druck, Zug oder gar nicht beansprucht. Unsere zukünftige Aufgabe wird nun die sein, H so zu bestimmen, dass sie gewissen Bedingungen Genüge leistet.

Bedenkt man, dass $y_m = h_m \cdot \frac{u_m}{l}$ ist, so entsteht weiter aus den Gleichungen 3 und 4

$$Pp \cdot \frac{v_m}{l} + Qq \cdot \frac{u_m}{l} - H \cdot y_m = \frac{r_m^2}{y_m \cdot s_m} \cdot E_m \cdot F_m \cdot d\sigma_m$$

woraus folgt:

$$d\sigma_m = \frac{y_m \cdot s_m}{r_m^2} \cdot \frac{1}{E_m F_m} \left[\frac{Pp \cdot v_m + Qq \cdot u_m}{l} - H y_m \right]. \tag{8}$$

Wie schon erwähnt, ist die Bewegungsrichtung von B von u nach v oder umgekehrt gerichtet, je nachdem $d\sigma_m$ positiv oder negativ ist.

Wenn im Besonderen $H = 0$ ist, nennen wir $d\sigma_m^0$ diesen Weg und erhalten:

$$d\sigma_m^0 = \frac{y_m \cdot s_m}{r_m^2} \cdot \frac{1}{E_m F_m} \left[\frac{Pp \cdot v_m + Qq \cdot u_m}{l} \right]. \tag{9}$$

Aus den beiden letzten Gleichungen entsteht demnach:

$$d\sigma_m = d\sigma_m^0 - \frac{y_m^2}{r_m^2} \cdot \frac{s_m}{E_m \cdot F_m} \cdot H. \tag{10}$$

Da bekanntlich $\frac{Pp \cdot v_m \, Qq \cdot u_m}{l} = S_m^0$ und $\frac{y_m}{r_m} = S_{..}$,

so kann man die letzte Gleichung auch folgendermaßen schreiben:

$$d\sigma_m = \frac{s_m}{E_m F_m} (S_m' \cdot S_m^0 - H \cdot S_m'^2). \tag{11}$$

Auf ähnliche Weise berechnet man den von B zurückgelegten Weg, wenn ein Wandglied oder ein Untergurtstab als elastisch angenommen wird. Bezugnehmend auf die Anmerkung sollen sämmtliche Wandglieder als starr vorausgesetzt werden, so dass sie keine Bewegung des Punktes B hervorbringen können. Was endlich die Untergurtstäbe anbelangt, so ist es klar, dass, wenn irgend einer gezogen wird, der von B zurückgelegte Weg positiv ist.

II.

Wenn man den Index m mit n vertauscht, so ergiebt sich mit Rücksicht auf die Abb. 1 der Werth für den unendlich kleinen Weg $d\sigma_n$, welchen B infolge der Lasten P, Q, H zurücklegt, wenn nunmehr der Stab $G_n \, K_n$ elastisch ist, aus der Gleichung 8 wie folgt:

$$d\sigma_n = \frac{y_n \cdot s_n}{r_n^2} \cdot \frac{1}{E_n F_n} \left[\frac{Pp v_n + Qq \cdot u_n}{l} - H y_n \right]. \tag{12}$$

Ist das einemal Q, das anderemal P gleich Null, so entsteht aus dieser Gleichung und der Gleichung 8:

$$d\sigma_m' = \frac{y_m \cdot s_m}{r_m^2} \cdot \frac{1}{E_m F_m} \cdot \left[\frac{Pp \cdot v_m}{l} - H y_m \right], \tag{13}$$

$$d\sigma_n' = \frac{y_n \cdot s_n}{r_n^2} \cdot \frac{1}{E_n F_n} \cdot \left[\frac{Pp \cdot v_n}{l} - H y_n \right] \tag{14}$$

und

$$d\sigma_m'' = \frac{y_m \cdot s_m}{r_m^2} \cdot \frac{1}{E_m F_m} \cdot \left[\frac{Qq \cdot u_m}{l} - H y_m \right]. \tag{15}$$

Von den Gleichungen 13 und 15 wollen wir künftig Gebrauch machen, während die Gleichungen 13 und 14 jetzt schon zur Feststellung eines wichtigen Gesetzes angewandt werden sollen. Man setze die algebraische Summe $d\sigma_m' + d\sigma_n' = d\sigma$, so ist:

$$d\sigma = \frac{Pp}{l} \left[\frac{y_m \cdot s_m \cdot v_m}{r_m^2 \cdot E_m \cdot F_m} + \frac{y_n \cdot s_n \cdot v_n}{r_n^2 \cdot E_n \cdot F_n} \right] - H \left[\frac{y_m^2}{r_m^2} \cdot \frac{s_m}{E_m \cdot F_m} + \frac{y_n^2}{r_n^2} \cdot \frac{s_n}{E_n \cdot F_n} \right].$$

Soll das Auflager B fest sein, so ist offenbar $d\sigma$ gleich Null zu setzen und es ergiebt sich dann für H folgender Werth:

$$H = \frac{Pp}{l} \cdot \frac{\frac{y_m \cdot s_m \cdot v_m}{r_m^2 \cdot E_m \cdot F_m} + \frac{y_n \cdot s_n \cdot v_n}{r_n^2 \cdot E_n \cdot F_n}}{\frac{y_m^2}{r_m^2} \cdot \frac{s_m}{E_m \cdot F_m} + \frac{y_n^2}{r_n^2} \cdot \frac{s_n}{E_n F_n}} \,. \qquad (16$$

Nach den Formeln 5 und 6 ist: $S_m^0 = \frac{Pp \cdot v_m}{l \cdot r_m}$, da ja Q gleich Null ist, und $S_m' = 1 \cdot \frac{h_m \cdot u_m}{l \cdot r_m} = \frac{y_m}{r_m}$, so dass aus der Gleichung 7 sich ergiebt:

$$S_m = \frac{Pp}{l} \left\{ \frac{v_m}{r_m} - \frac{y_m}{r_m} \cdot \frac{\frac{y_m \cdot s_m \cdot v_m}{r_m^2 \cdot E_m \cdot F_m} + \frac{y_n \cdot s_n \cdot v_n}{r_n^2 \cdot E_n \cdot F_n}}{\frac{y_m^2}{r_m^2} \cdot \frac{s_m}{E_m F_m} + \frac{y_n^2}{r_n^2} \cdot \frac{s_n}{E_n \cdot F_n}} \right\}.$$

Hieraus erhält man nach einer kleinen Umformung:

$$S_m = + \frac{Pp}{l} \cdot \frac{y_n}{r_m \cdot r_n^2} \cdot \frac{s_n}{E_n \cdot F_n} \left\{ \frac{v_m \cdot y_n - v_n \cdot y_m}{\frac{y_m^2}{r_m^2} \cdot \frac{s_m}{E_m \cdot F_m} + \frac{y_n^2}{r_n^2} \cdot \frac{s_n}{E_n \cdot F_n}} \right\}. \qquad (17$$

Ebenso entsteht, wenn man die Indices m und n miteinander vertauscht:

$$S_n = - \frac{Pp}{l} \cdot \frac{y_m}{r_m^2 \cdot r_n} \cdot \frac{s_m}{E_m \cdot F_m} \left\{ \frac{v_m \cdot y_n - v_n \cdot y_m}{\frac{y_m^2}{r_m^2} \cdot \frac{s_m}{E_m \cdot F_m} + \frac{y_n^2}{r_n^2} \cdot \frac{s_n}{E_n \cdot F_n}} \right\}. \qquad (18$$

Aus den beiden letzten Formeln erkennt man, dass wegen der verschiedenen Vorzeichen die beiden Stäbe $G_m K_m$ und $G_n K_n$ entgegengesetzt beansprucht werden, denn ersterer wird gedrückt, letzterer gezogen, und dass im Besonderen beide Beanspruchungen zugleich Null sind, wenn $v_m : y_m = v_n : y_n$, d. h. wenn die Punkte B, C_m und C_n in einer geraden Linie liegen.

Diese Ermittelung der Spannkräfte S_m und S_n ist unter der stillschweigenden Voraussetzung geschehen, dass erst ein Stab elastisch war, und nachdem derselbe starr geworden ist, der andere Stab elastisch wurde; und nachdem auch er starr geworden ist, diese Spannkräfte in den Stäben $G_m K_m$ und $G_n K_n$ wirken, wenn nunmehr sämmtliche Stäbe des entstandenen Bogenfachwerks starr sind. Man kann demnach zur Ermittelung der Spannkräfte in den übrigen Stäben dieses Fachwerks z. B. den Cremona'schen Kräfteplan oder eine andere Methode benutzen. Hierzu bestimmt man vorerst die Auflagerdrücke von P in A und B, wobei letzterer zu uv senkrecht steht, dann aus der Gleichung 16 die Kraft H; vereinigt sie mit dem Auflagerdruck in B und verwendet von B ausgehend nunmehr das Cremona'sche Verfahren. Zur Probe müssen dann in $G_n K_n$ und $G_m K_m$ die Werthe aus den Formeln 17 und 18 sich ergeben.

Es wird sich jetzt fragen, ob man dieselben Werthe für S_m und S_n, wie sie in den Formeln 17 und 18 angegeben worden sind, erhält, wenn die beiden Stäbe $G_m K_m$ und $G_n K_n$ zugleich als elastisch und alle übrigen als starr angenommen werden. Die Ermittelung kann nur dadurch geschehen, dass man beide Auflager als feste voraussetzt, so dass man es von vornherein mit einem Bogenfachwerkträger zu thun hat. Außer den Stäben $G_m K_m$ und $G_n K_n$ besteht der Bogenfachwerkträger aus den beiden Scheiben $A C_m G_m$ und $B C_n K_n$, welche um A bezw. B drehbar sind und aus der Scheibe $C_m C_n K_m G_n$, welche um den Schnittpunkt D von $A C_m$ und $B C_n$ augenblicklich drehbar ist, wenn durch irgendwelche Belastung die elastischen Stäbe eine Längenveränderung erfahren.

Wir bezeichnen die unendlich kleinen Drehwinkel um A, B und D der Reihe nach mit $d\alpha$, $d\beta$ und $d\delta$ und die gleichzeitig stattfindenden unendlich kleinen Veränderungen der beiden spitzen Winkel $G C_m K_m$ und $G C_n K_n$ beziehungsweise mit $d\gamma_m$ und $d\gamma_n$. Wirkt nun auf die Scheibe $A C_m G_m$ die Kraft P, so wird der spitze Winkel $G_m C_m K_m$ verkleinert, dagegen der spitze Winkel $G_n C_n K_n$ vergrößert. Daher wird $G_m K_m$ auf Druck und $G_n K_n$ auf Zug beansprucht. Diese entgegengesetzte Beanspruchung der Stäbe haben wir auch vorhin gefunden, aber hier sogleich festgestellt, welcher Stab gezogen und welcher gedrückt wird.

Es finden nun zwischen den Winkeln $d\alpha$, $d\gamma_m$ und $d\gamma_n$ folgende Beziehungen statt:

$$A D \cdot d\alpha = C_m D \cdot d\gamma_m \qquad (19a$$

und wenn man noch mit 0 den Schnittpunkt von $C_m C_n$ mit $A B$ bezeichnet:

$$C_m O \cdot d\gamma_m = C_n O \cdot d\gamma_n. \qquad (19b$$

Wenn man durch D zu y_m die Parallele zieht, die AB in D' trifft und die Strecke DD' mit t benennt, so ist:

$$A D : C_m D = t : (t - y_m),$$

ferner:

$$C_m O : C_n O = y_m : y_n,$$

so dass aus den beiden vorigen Gleichungen entsteht:

$$\frac{d\alpha}{d\gamma_m} = \frac{t - y_m}{t} \qquad (19c$$

und

$$\frac{d\gamma_n}{d\gamma_m} = \frac{y_m}{y_n}. \qquad (20$$

Sind S_m' und S_n' die von P hervorgerufenen Spannkräfte in $G_m K_m$ und $G_n K_n$, so sind die von diesen Kräften geleisteten unendlich kleinen Arbeiten gleich $S_m' \cdot r_m \, d\gamma_m$ und $S_n' \cdot r_n \cdot d\gamma_n$. Da die von P gleichzeitig geleistete Arbeit $P.p \cdot d\alpha$ ist, so entsteht folgende Beziehung:

$$Pp \cdot d\alpha = S_m' \cdot r_m d\gamma_m + S_n' \cdot r_n \cdot d\gamma_n$$

und mit Rücksicht auf die beiden vorhergehenden Gleichungen erhält man weiter:

$$Pp \cdot \frac{t - y_m}{t} = S_m' \cdot r_m + S_n' \cdot r_n \cdot \frac{y_m}{y_n}.$$

Hierin ist, wie man sich leicht ableiten kann:

$$\frac{t - y_m}{t} = \frac{v_m \cdot y_n - v_n \cdot y_m}{y_n \cdot l}.$$

Wir erhalten demnach auch:

$$Pp \cdot \frac{v_m y_n - v_n \cdot y_m}{y_n \cdot l} = S_m' r_m + S_n' \cdot r_n \cdot \frac{y_m}{y_n}. \qquad (21$$

Es sind aber:

$$S_m' = \frac{r_m \cdot d\gamma_m}{s_m} \cdot E_m F_m$$

und

$$S_n' = \frac{r_n \cdot d\gamma_n}{s_n} \cdot E_n \cdot F_n.$$

Dividiren wir die beiden letzten Gleichungen durcheinander und beachten dabei die Gleichung 20, so entsteht:

$$\frac{S_m'}{S_n'} = \frac{\frac{r_m}{s_m} E_m F_m}{\frac{r_n}{s_n} E_n F_n} \cdot \frac{y_n}{y_m}. \qquad (22$$

Aus den Gleichungen 21 und 22 erhält man:

$$Pp \cdot \frac{v_m \cdot y_n - v_n y_m}{l y_n} = S_n' \cdot \left\{ \frac{\frac{r_m^2}{s_m} E_m F_m}{\frac{r_n}{s_n} E_n F_n} \cdot \frac{y_n}{y_m} + r_n \cdot \frac{y_m}{y_n} \right\}$$

oder auch:

$$Pp \cdot \frac{v_m y_n - v_n y_m}{l \cdot} = \frac{S_n'}{\frac{r_n}{s_n} E_n F_n \cdot y_m} \left[\frac{r_m^2}{s_m} \cdot E_m F_m y_n^2 + \frac{r_n^2}{s_n} E_n F_n y_m^2 \right].$$

Man multiplizire Zähler und Nenner der rechten Seite dieser Gleichung mit $\frac{s_m}{r_m^2 E_m E_m} \cdot \frac{s_n}{r_n^2 E_n F_n}$, so erhält man weiter:

$$Pp \cdot \frac{v_m y_n - v_n y_m}{l} = S_n' \cdot \frac{\frac{y_n^2 \cdot s_n}{r_n^2 E_n F_n} + \frac{y_m^2 \cdot s_m}{r_m^2 E_m F_m}}{\frac{1}{r_m^2 \cdot r_n} \cdot s_m \cdot y_m \cdot \frac{1}{E_m F_m}}$$

und hieraus ergiebt sich endlich:

$$S_n' = \frac{Pp}{l r_m^2 \cdot r_n} \cdot \frac{y_m \cdot s_m}{E_m F_m} \cdot \frac{v_m y_n - v_n y_m}{\frac{y_m^2 \cdot s_m}{r_m^2 E_m F_m} + \frac{y_n^2 \cdot s_n}{r_n^2 E_n F_n}} \,. \quad (23$$

Ebenso erhält man:

$$S_m' = \frac{Pp}{l r_m \cdot r_n^2} \cdot \frac{y_n \cdot s_n}{E_n F_n} \cdot \frac{v_m y_n - v_n y_m}{\frac{y_m^2 s_m}{r_m^2 E_m F_m} + \frac{y_n^2 s_n}{r_n^2 E_n F_n}} \,. \quad (24$$

Wir sehen, dass diese Werthe von S_m' und S_n' mit den in den Formeln 17 und 18 gefundenen genau übereinstimmen. Zwar hat in der Formel 23 S_n' kein negatives Vorzeichen, es ist aber bereits festgestellt worden, dass diese Spannkraft Zug, S_m' Druck bedeutet. In der Gleichung 17 ist S_m auch ein Druck, und in der Gleichung 18 S_n ein Zug; denn wenn $H = 0$ ist, so ist S_m^0 bekanntlich ein Druck; ebenso S_n^0; bekommt demnach durch Mitwirkung von H die Spannkraft in $G_m K_m$ das Zeichen „plus", so bedeutet sie einen Druck und bekommt durch Mitwirkung von H die Spannkraft in $G_n K_n$ das Zeichen „minus", so bedeutet sie einen Zug.

Hieraus folgt das wichtige Gesetz, dass die Spannkräfte denselben Werth erhalten, wenn man die von ihnen beanspruchten Stäbe n a c h e i n a n d e r statt z u g l e i c h als elastisch annimmt.

Diese Uebereinstimmung findet auch dann statt, wenn zwei beliebige andere Stäbe, z. B. zwei Wandglieder, oder ein Wandglied und ein Untergurtstab statt der beiden Obergurtstäbe gewählt worden wären. Ob die Spannkräfte aber denselben Werth erhalten, wenn man einen Theil oder gar alle Stäbe nacheinander statt zugleich elastisch nimmt, bedarf noch eines Beweises. Entschieden muss dabei die Scheibe, in welcher P wirkt, starr sein. Wenn man im Weiteren in Uebereinstimmung mit den bekannten Verfahren, die Stäbe nacheinander elastisch macht, so kommt man genau zu denselben Ergebnissen, wie mit den erwähnten Verfahren.

Wir hatten bereits gefunden, dass, wenn B, C_m und C_n in einer geraden Linie liegen, S_m und S_n zugleich Null sind. Es lässt sich dies nunmehr, wie folgt, deuten. Es fällt dann nämlich der Punkt D mit C_m zusammen. Weil dann $C_m D$ gleich Null ist, so ist nach der Formel 19a auch $d\alpha$ gleich Null. Da infolgedessen die Kraft P keine Arbeit leistet, so kann sie die Stäbe $G_m K_m$ und $G_n K_n$ nicht beeinflussen, demnach sind die Spannkräfte S_m' und S_n' gleich Null.

Die Kraft P wirkt hier unmittelbar auf die Auflager und nur diejenigen Stäbe werden von ihr bezw. von der nach dem Auflager B gehenden Seitenkraft beeinflusst, welche etwa mit der Geraden $C_m C_n B$ zusammenfallen.

III.

Es soll jetzt — worauf wir bereits im 1. Abschnitte aufmerksam gemacht hatten — erörtert werden, dass infolge einer Last P keine Bewegung des Auflagers B entstehen kann. Dies geschieht nämlich dann, wenn P auf einem Stabe, z. B. auf $G_m K_m$ in der Abb. 2 sich befindet und außer diesem alle übrigen Stäbe starr sind. Der Stab wird sich zwar biegen und und die entstehenden Biegungsspannungen werden wohl eine Bewegung des Auflagers veranlassen, wir setzen aber hier voraus, dass der Fachwerkträger nur aus solchen Stäben besteht, welche entweder bloß Zug- oder bloß Druckspannungen aufnehmen können, so dass die Biegungsspannungen unberücksichtigt gelassen werden müssen.

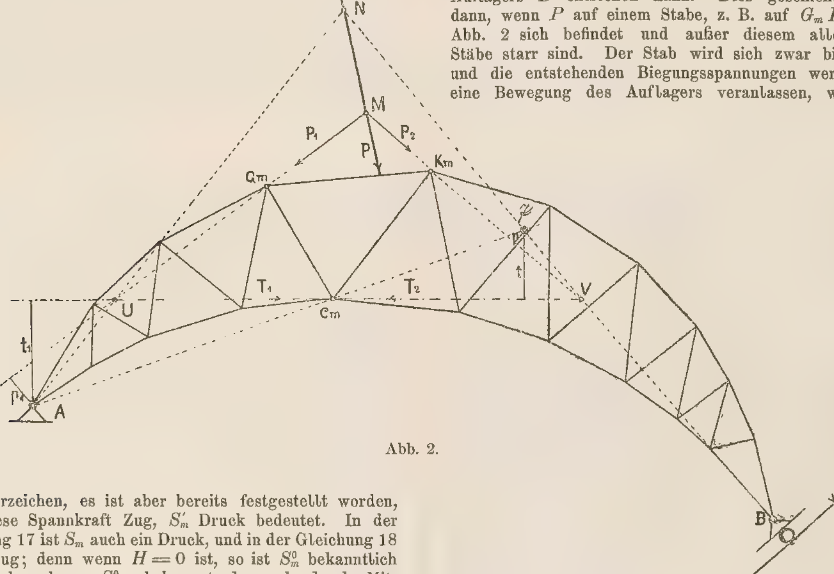


Abb. 2.

Zum Beweise unserer Behauptung zerlege man P einerseits in die Auflagerdrücke, die in NB und NA wirken, andererseits in die Seitenkräfte, welche durch die Endpunkte G_m und K_m des Stabes gehen und P_1 bezw. P_2 heißen sollen. Es wird sich nun fragen, in welchem Punkte M auf P sich P_1 und P_2 treffen müssen? Um dies zu beantworten, bilde man den Schnittpunkt U von P_1 und den Auflagerdruck A_1 in A, ferner den Scheitel-

punkt V von P_2 sowie den Auflagerdruck B_1 in B. A_1 und A_2 müssen sich nun mit den entgegengesetzt gerichteten Kräften $-P_1$ und $-P_2$ im Gleichgewichte befinden. Die Mittelkräfte von $-P_1$ und A_1 einerseits und von $-P_2$ und B_1 andrerseits wirken demnach in der Geraden UV, welche durch den Punkt C_m hindurchgehen muss, denn A_1 und $-P_1$ in der Scheibe $A\,C_m\,G_m$ wirkend, können nur durch eine Kraft T_1 vernichtet werden, welche in $U\,C_m$ wirkt und ebenso können B_1 und $-P_2$, welche in der Scheibe $B\,C_m\,K_m$ wirken, nur durch eine Kraft T_2 vernichtet werden, deren Kraftlinie $V\,C_m$ ist. Da T_1 und T_2 sich das Gleichgewicht halten, so liegen U, V und C_m in einer geraden Linie. Betrachtet man in der Abb. 2 das Dreieck UVM, so erkennt man, dass zur Bestimmung von M ein Dreieck UVM zu zeichnen ist, dessen Ecken U, V und M der Reihe nach auf NA, NB und P liegen und dessen Seiten UM, MV und UN der Reihe nach durch die Punkte G_m, K_m und C_m hindurchgehen. Die Aufgabe ist stets eindeutig lösbar.

Angenommen, die Kraft P_1 drehe die Scheibe $A\,G_m\,C_m$ mit dem unendlich kleinen Winkel $d\alpha$ um A und P_2 drehe zugleich die Scheibe $B\,C_m K_m$ mit dem unendlich kleinen Winkel $d\pi$*) um den Schnittpunkt $\mathfrak{P}$ von $A\,C_m$ mit BN, so sind, wenn p_1 und p_2 die Abstände der Punkte A bezw. B von P_1 bezw. P_2 bezeichnen, die von P_1 und P_2 in einer unendlich kleinen Zeit geleisteten Arbeiten $P_1 p_1 \cdot d\alpha$ und $P_2 p_2 \cdot d\pi$. Ist S_m die von diesen Kräften in $G_m\,K_m$ erzeugte Spannkraft, $d\gamma$ die unendlich kleine Veränderung des spitzen Winkels $G_m\,C_m\,K_m$ und r_m der Abstand des Punktes C_m von $G_m\,K_m$, so ist die von S_m geleistete unendlich kleine Arbeit gleich: $S_m \cdot r_m \cdot d\gamma$. Es muss sein:

$$P_1\,p_1\,d\alpha - P_2\,p_2 \cdot d\pi = S_m \cdot r_m \cdot d\gamma.$$

Haben A und $\mathfrak{P}$ von UV die Abstände t_1 bezw. t_2, so ist $T_1 t_1 - P_1 p_1 = 0$ und $T_2 t_2 - P_2 p_2 = 0$, wie sich leicht ableiten lässt. Man erhält demnach:

$$\frac{P_1\,p_1}{P_2\,p_2} = \frac{t_1}{t_2}.$$

Es ist jedoch $\frac{t_1}{t_2} = \frac{A\,C_m}{\mathfrak{P}\,C_m} = \frac{d\pi}{d\alpha}$, so dass aus der obigen Arbeitsgleichung, da darin $P_1 \cdot p_1 \cdot d\alpha - P_2 p_2 \cdot d\pi = 0$ ist, entsteht:

$$S_m \cdot r_m \cdot d\gamma = 0.$$

Hieraus folgt aber, dass $d\gamma = 0$ ist, damit sind jedoch zugleich $d\alpha$ und $d\pi$ gleich Null und weil der von B zurückgelegte Weg gleich $\mathfrak{P}B \cdot d\pi$ ist, so ist letzterer auch gleich Null, womit bewiesen ist, dass die auf dem Stabe $G_m\,K_m$ wirkende Last P keine Bewegung des Punktes B hervorruft.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass mittels der Formeln 8, 9, 10 und 11 die Gesetze sich ableiten lassen, welche von den Herren Professoren Mohr, Müller-Breslau und Land als Grundlage der Theorie der statisch unbestimmten Systeme festgestellt worden sind, deren Ableitung wir jedoch dem gefälligen Leser anheimstellen müssen.

*) Es sei darauf aufmerksam gemacht, dass stets beide Scheiben denselben Drehsinn haben, hier umgekehrt wie der Zeiger einer Uhr.

Auszüge aus technischen Zeitschriften.

A. Hochbau,

bearbeitet von Geh. Baurath Schuster zu Hannover und Professor Ross daselbst.

Kunstgeschichte.

Steinmetzzeichen; von Arch. H. Feldmann. Erst in neuerer Zeit ist man auf die Wichtigkeit der an Monumental- und Profanbauten der verschiedenen Kunstzeiten eingemeißelten Steinmetzzeichen aufmerksam geworden. Arch. Arnold zu Straßburg hat zu Anfang des 19. Jahrh. zuerst nachgewiesen dass diese Zeichen von den Mitgliedern der Bauhütten des Mittelalters herrühren. Einrichtung dieser Hütten und verschiedene Arten der Zeichen. Die Zeichen sind immer Theile von geometrischen Figuren, Kreis, Dreieck und Quadrat, und lassen sich eintheilen in Steinmetzzeichen in der Quadratur, Triangulatur, im Vierpass und im Dreipass, sowie in Meister- und Gesellenzeichen; sie finden sich bei den Griechen und Römern, im Romanismus, in der Gothik und Renaissance und im Barock. Uebersichtliche Zusammenstellung auf einer Tafel. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 170, 180.)

Schurzholzbauten im großen Moosbruche (Kreis Labiau). Einrichtung und Bauweise dieser auf Pfahlrost gegründeten und aus Holz nach Art der Blockhäuser errichteten Gebäude. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 585.)

Backsteinbau der romanischen Zeit in Oberitalien und Norddeutschland. Lasius giebt einen beachtenswerthen und reich mit Bildern versehenen Auszug aus O. Stiehl's großem Werke, der alles für den Baukünstler Wissenswerthe enthält und ihn der Mühe überhebt, diese umfassende und außerordentlich gründliche Arbeit durchzuarbeiten. Diese Besprechung bildet eine Ergänzung zu Mohrmann's Begutachtung (s. **1899**, S. 191) und dem Vortrag in der Wochen-Ausgabe **1897**, Nr. 3. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 131, 141, 152, 162, 202, 209.)

Matthiaskirche in Breslau. Von den Jesuiten in den Jahren 1689—1699 auf dem Gebiete der alten kaiserlichen Burg zu Breslau errichtete Barockkirche mit reicher Innenausstattung, großem Hauptaltar und Deckenfresken. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 563.)

Geschichtliche Eutwickelung des Rathhauses zu Posen; von Arch. Grüder. Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, durch diese Beschreibung die Aufmerksamkeit auf den unter den polnischen Elementen so stark leidenden deutschen Osten zu lenken. Das Rathhaus gehört zu den wenigen künstlerisch werthvollen Denkmälern der italienischen Frührenaissance im deutschen Osten. Besonders werthvoll ist die Ostseite des Gebäudes, ein Werk des Architekten Giovanni Battista di Quedra aus Lugano von 1550, mit Resten von farbiger Malerei und figürlichen Darstellungen. Der Prachtsaal des Hauptgeschosses, der von großartiger Wirkung gewesen sein muss, ist leider 1834 durch eine „Restaurirung" sehr geschädigt. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 153, 161.)

Köln und seine romanischen Bauten; von Arch. H. Steffen in München. In keiner andern Stadt hat sich die romanische Baukunst so zu vollster Blüthe entwickelt wie in Köln, wo ihre Schätze sich auch glücklicher Weise meistens erhalten haben. In anregender Weise giebt der Verfasser eine Baugeschichte der Stadt von ihren ersten Anfängen an als germanische Ansiedelung der Ubier unter dem Schutze von Markus Agrippa (daher der Name Colonia Agrippina) bis in die Zeit der Renaissance und ihrer hervorragendsten romanischen Kirchen. Dargestellt sind in flott gezeichneten Ansichten und Einzelheiten und meistens unter Hinzufügung

von Grundrissen St. Maria im Kapitol (gegründet 700 n. Chr.), St. Gereon (gegründet 400 n. Chr.), St. Martin (gegründet um 820), St. Ursula (aus 1020 stammend), St Kunibert (vom Anfange des 13. Jahrh.), Maria in Lyskirchen und St. Kolumba. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 395, 405, 413.)

Pfleghof des Klosters Kaisersheim in Esslingen; von Arch. A. Benz. An den Bauwerken der alten Reichsstadt sind 3 Zeitabschnitte zu unterscheiden. Die erste zeigt das Aufblühen und die höchste Blüthe der Stadt zu Ende der 13. und Anfang des 14. Jahrh., die zweite die Zeit, in der die bekannte herrliche Kirche entstand, das 15. und den Anfang des 16. Jahrh., die dritte die Zeit der Erholung von den Heimsuchungen durch die französischen Räuberhorden in der ersten Hälfte des 18. Jahrh. Das getreue Abbild solch eines alten Esslinger Bürgerhauses, das die Stilmerkmale aller dieser Zeitabschnitte aufweist, ist der ehemalige Pfleghof des Klosters Kaisersheim. Ist es auch kein hervorragendes Denkmal der Baukunst, so bieten doch seine Einzelheiten werthvollen Stoff zum Studium der Geschichte der mittelalterlichen bürgerlichen Baukunst. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 329.)

Abteikirche St. Peter auf der Citadelle in Metz. Der im Hofe des Befestigungs-Dienstgebäudes auf der ehemaligen Metzer Citadelle stehende Bau, eine basilikale Klosterkirche, dient jetzt als Brieftauben-Station. Die Gründung geht bis in den Anfang des 7. Jahrh. zurück, einzelne Bruchstücke (Chorschranken) zeigen den Stil der merovingischen Epoche. Auf Grund örtlicher Forschungen giebt Baurath Knitterscheid eine Darstellung der Baugeschichte und der ursprünglichen Gestalt. — Mit Abb. (Centralbl. der Bauverw. 1899, S. 573, 581.)

Saint Sauveur-Kirche zu Dinan; Veröffentlichung der Aufnahmen des Architekten Chaussepied. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 76.)

Abteikirche von Fontenelle zu Saint-Wandville. Die aus dem 13. und 14. Jahrh. stammenden, heute zerstörten Gebäude des Klosters und der Kirche von Fontenelle sind im Entwurfe des Architekten Sainsaulieu wiederhergestellt. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 149.)

Die Fontana Trevi zu Rom und ihr wirklicher Urheber. Auf Grund genauer Studien stellt Fraschetti in seinem Werke „Il Bernini, la sua vita, la sua opera, il suo tempo“ (Mailand 1900) fest, dass die Fontana Trevi ihre jetzige Gestalt unter Clemens VII. von Nicola Salvi (1699—1750) erhalten hat. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 99.)

Aufnahmen und Wiederherstellungsversuch des Königsschlosses bei Leiria in Portugal; von Prof. Ernst Korrodi. Eines der schönsten Denkmäler mittelalterlicher Baukunst in Portugal bilden die Ruinen dieses alten, vom ersten König Alfons Henriquez I. (1112—1185) gegründeten Schlosses auf dem Felsen von Leiria. Korrodi hat das Bauwerk in allen Einzelheiten aufgenommen und hat eine Wiederherstellung versucht, um die Burg in ihrer ursprünglichen Gestalt zur Aufnahme eines zukünftigen kunsthistorischen Museums auszubauen. Ein Theil der Aufnahmen ist in hübschen Verkleinerungen wiedergegeben; von den ursprünglichen Bauten sind nur die Loggien und die romanische Kapelle mitgetheilt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 225.)

Mittelalterliche Backsteinbauten zu Nachtschewân im Araxesthale; von E. Jacobsthal. Höchst fesselnde Beschreibung einer 1897 ausgeführten Reise nach Armenien und Georgien mit Aufmessungen und Abbildungen der hervorragendsten alten Backsteinbauten in jenen fast noch unbekannten Gegenden. Behandelt werden das Mausoleum des Jussuf Ibn Kutaijir (erbaut 1162) und das Mausoleum der Mu' mine Châtûn (vollendet 1186) hinsichtlich der Inschriften, der Konstruktion und der Ornamentik. Bewundernswerth ist die ausgedehnte Verwendung von Glasuren an diesen alten Backsteinbauten. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 513, 521, 525, 549, 569.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Wettbewerb für eine evangelische Kirche in Altenburg. Zur Erlangung von Entwürfen für eine Kirche, die ohne den Altarplatz, den Sängerchor und die Nebenräume 1000 Sitzplätze enthalten soll, wurde unter allen deutschen evangelischen Architekten ein Wettbewerb ausgeschrieben. Von den 17 eingegangenen Entwürfen sind 4 mit Preisen ausgezeichnet und einer zum Ankauf empfohlen. Je einen zweiten Preis erhielten Cornehls & Fritsche in Elberfeld und J. Kröger in Wilmersdorf, je einen 3. Preis Prof. H. Stier in Hannover und A. Käppler in Leipzig; zum Ankauf empfohlen wurde ein anderer Entwurf von Cornehls & Fritsche. Außer dem Lageplane, dem Ausschreiben und dem Urtheile des Preisgerichtes sind die preisgekrönten 5 Entwürfe und 5 andere Entwürfe in vollständigen Zeichnungen mitgetheilt. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister. Bd. X, Heft 7, Nr. 115.)

Erweiterungsbau der katholischen Kirche in Huckarde (Landkreis Dortmund). Die im Uebergangsstil erbaute neue Kirche ist so angelegt, dass das alte, aus romanischer Zeit stammende Kirchlein gleichsam die Vorhalle für die neue Kirche bildet. Der als Hallenkirche ausgebildete Bau enthält 500 Sitzplätze. Baukosten im Ganzen 149 700 ℳ u. zw. 133 800 ℳ für den Erweiterungsbau, von dem 1 qm bebauter Fläche 212 ℳ, 1 cbm umbauten Raumes 20 ℳ kostet. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 589.)

Wettbewerb für eine evangelische Kirche in Poppelsdorf bei Bonn. Hauptbedingungen des Preisausschreibens waren: Unterbringung von 600 Sitzplätzen, Innehaltung von 150 000 ℳ als Gesammtkosten und Wahl eines anderen als des gothischen Stiles. Mit Preisen ausgezeichnet wurden die Entwürfe von Vollmer und Jassoy in Berlin, W. u. Fritz Hennings in Charlottenburg und H. Stier in Hannover. Der mit dem ersten Preise versehene Entwurf zeigt centrale Stellung der Orgel hinter dem Altare, niedrige Orgel und Sängerbühne, rechts und links vom Altare Kanzel und Taufstein und im Ganzen Saalform. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 597.)

Ländliche Kirchenbauten im Rheinland. (Wochenausgabe **1899**, S. 705.)

Wettbewerb um den Bau von zwei neuen Garnisonkirchen in Württemberg. Zum engeren Wettbewerbe waren zwei Aufgaben gestellt, nämlich eine evangelische Garnisonkirche für Ludwigsburg und eine katholische Garnisonkirche für Ulm. Aus dem Wettbewerbe gingen als Sieger hervor für die Kirche in Ulm Dombaudirektor Meckel in Freiburg i. Br. mit einem in spätgothischen Formen gehaltenen Entwurf und für die Kirche in Ludwigsburg Prof. Fr. v. Thiersch in München mit einem Entwurf in Rokkokoformen. Die Sieger sollen nun auf Grund ihrer Skizzen eingehendere Baupläne ausarbeiten und den Nachweis der Ausführbarkeit innerhalb der ausgesetzten Bausumme liefern. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 529, 538.)

Apsidenschmuck der neuen St. Annakirche in München; von Dr. Th. M. Halm. Abhandlung über den Schmuck der Apsiden der christlichen Kirchen und Besprechung der von R. Seitz für die genannte Kirche gelieferten Malereien. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. Bair. Kunstgew.-Ver. 1900, S. 1.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Neues Amtsgebäude in Karlsruhe; Arch. Oberbaudirektor Dr. J. Durm. Das am Marktplatz in Karlsruhe gelegene dreigeschossige Verwaltungsgebäude für den Amtsbezirk der badischen Hauptstadt umschließt mit drei Flügeln einen Binnenhof und hat den Haupteingang an der Ecke der Karl-Friedrichstraße und Hebelstraße. Die zusammen 160 m langen Schauseiten sind ganz in Mühlbacher Quadersandstein ausgeführt; die Architektur zeigt die Formen einer strengen, einfachen römischen Renaissance. Baukosten 751 000 ℳ für den Hauptbau, wovon 86 000 ℳ auf die

Umgestaltung und Ueberbrückung des Landgrabens entfallen, der das Grundstück durchschneidet. Die Einheitspreise stellen sich einschließlich innerer Einrichtung und Nebenkosten bei dem Hauptbau auf 375,50 ℳ für 1 qm bebauter Fläche und auf 19,60 ℳ für 1 cbm umbauten Raumes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 611.)

Wettbewerb für das Rathhaus für Rüttenscheid. Eingegangen sind 322 Entwürfe. Den 1. Preis erhielten O. Kuhlmann und B. Kühn in Charlottenburg, den 2. K. Diestel in Dresden, den 3. A. Krutzsch in Zittau; angekauft wurden außerdem noch 3 Entwürfe. Der mit dem 1. Preise gekrönte Entwurf wird zur Ausführung empfohlen. Außer dem Programme mit Lageplan und dem Urtheile des Preisgerichtes sind die 3 preisgekrönten Entwürfe, die 3 zum Ankauf empfohlenen, 8 in engerer Wahl gestandene und noch 5 Entwürfe anderer Bewerber, also im Ganzen 19 Entwürfe wiedergegeben. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister 1900, Bd. X, Heft 5 u. 6, Nr. 113 u. 114.)

Umbau und Erweiterung des Rathhauses in Basel; Arch. E. Vischer & Fueter in Basel. Auf Grund eines Ideenwettbewerbes ist der vorliegende Entwurf bearbeitet. Die Lösung der gestellten Aufgabe war sehr schwierig, aber auch höchst fesselnd, weil sich in dem für die Erweiterungsbauten zur Verfügung stehenden Gelände Höhenunterschiede von 16 m finden und das ehrwürdig bestehende Rathhaus beibehalten werden soll. Die Architektur des letzteren, die auch bei den Neubauten maßgebend sein muss, ist die der süddeutschen und schweizerischen Frührenaissance. Ueber die Neubaupläne haben sich die zu Rathe gezogenen Architekten Prof. Schäfer in Karlsruhe und Prof. F. von Thiersch in München sehr günstig geäußert. Die überschläglich berechneten Baukosten betragen 824 000 ℳ, die Grunderwerbskosten rd. 480 000 ℳ. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 177, 183.)

Dresdener Neubauten: Postgebäude in Neustadt-Dresden; Baumeister Mirus. Viergeschossiges Gebäude in Renaissanceformen. — Mit Abb. (Baugew.-Z., S. 1653.)

Bahnhöfe an Kleinbahnen; von Arch. Messwarb in Rehburg. Die mitgetheilten Stationsgebäude zu Rehburg und Steinhude sind als gute Vorbilder für derartige kleine Gebäude anzusehen; sie sind Putzbauten, deren Oeffnungen mit tiefrothen Verblendziegeln umrahmt sind. Die Giebel sind in Holzfachwerk hergestellt. Das Gebäude in Rehburg kostet 96 ℳ für 1 qm, das in Steinhude 100 ℳ. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1601.)

Die Haltestellen der Berliner elektrischen Hochbahn. Im Anschluss an frühere Mittheilungen (s. **1897**, S. 457 u. **1898**, S. 63) werden nähere Angaben gemacht über die in künstlerischer Hinsicht besonders in Betracht kommenden Haltestellen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 489.)

Zugangshallen der unterirdischen Stadtbahn in Paris. Zur Erlangung von Entwürfen für die Ausstattung der verschiedenen Wartehallen, Stationen und Abstiege hatte die Gesellschaft für die unterirdische Stadtbahn einen Wettbewerb ausgeschrieben, aus dem die Architekten Duray und Paulmier als Sieger hervorgegangen sind. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 65, 75.)

Fernsprechamt in der Rue Desrenaudes zu Paris; Arch. Boussard. Viergeschossiges, ausschließlich für den Fernsprechverkehr angelegtes Gebäude mit mittlerer großer Oberlichthalle für die Fernsprecher und mit Arbeitsplätzen und Nebenräumen für 100 Telephonistinnen. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 114.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Allgemeiner Entwur zu dem Hauptgebäude der Technischen Hochschule in Danzig. Mit Gutachten der Akademie des Bauwesens über den im Ministerium der Oeffentlichen Arbeiten aufgestellten Entwurf. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 549.)

Neue Schul-Anlage in Pirna; von Stadtbmstr. E. Fuhrmann. Das Gebäude zeigt über einem hohen Sockel 3 Geschosse in den Architekturformen der Dresdener Bauwerke des vorigen Jahrhunderts; die Gliederungen und Verzierungen sind in Cottaer Sandstein hergestellt, die Flächen verputzt, das Dach mit glasirten Pfannen gedeckt. Vorderbau mit Mittelgang; beide Seitenflügel mit Seitengang. Bemerkenswerth ist die Anlage der Aborte in unmittelbarer Verbindung mit dem Gebäude. Die Turnhalle befindet sich in einem besonderen Gebäude. Die Anlage ist für eine mittlere Volksschule und eine höhere Mädchenschule bestimmt. Baukosten 550 000 ℳ, wovon 120 000 ℳ auf den Bauplatz, 397 000 ℳ auf den Bau und 33 000 ℳ auf die Ausstattung kommen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 537.)

Internationaler Wettbewerb für eine Kalifornische Universität in Berkeley bei San Francisco. Von 103 eingereichten Entwürfen kamen 11 in die engere Wahl. Den 1. Preis erhielt der Entwurf des Pariser Architekten Emile Bénard, er wird in Lageplan, Schaubildern, Grundrissen und Schnitten mitgetheilt. In die engere Wahl kam auch der Entwurf von Prof. Bluntschli in Zürich. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 169, 191; Deutsche Bauz. 1899, S. 554, 557, 566, 580; Construct. moderne 1899, S. 87.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Feuerwachgebäude in Kiel; Arch. Stadtbaurath Schmidt. Die Einrichtung der beiden neuen Gebäude ist mustergültig. Im Erdgeschosse der Wachen befinden sich der Raum für die Spritzen und der Tages- und Schlafraum für die Mannschaften, im Obergeschosse die Dienstwohnung des Vorstandes. Die eine Wache kostet 24 000 ℳ, die andere 30 000 ℳ. Mitgetheilt ist der Entwurf der Wache „Nord". Schauseiten aus Kieler Verblendsteinen; steile Dächer mit Falzziegeln. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1837.)

Krankenhäuser der Arch. Duchting & Jänisch in Dortmund. Ausführlich beschrieben mit Kostenangaben und Zeichnungen sind das Krankenhaus für Eving (30 000 ℳ), das Elisabeth-Hospital in Iserlohn, das Krankenhaus in Menden (125 000 ℳ) und das Kranken- und Pflegehaus für Neuengesecke bei Soest (24 000 ℳ). — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Bd. VI, Heft 4, Nr. 64.)

Irrenanstalten, insbesondere die in den Jahren 1896/98 neu erbaute bei Weilmünster; von Voiges. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 658, 674, 695.)

Volksheilstätte für Lungenleidende zu Engelthal; von Arch. O. Fischer in Nürnberg. Die von Oberbaurath Weber in geschützter Lage des Berghochwaldes erbaute Heilstätte ist für 60 Insassen bestimmt, kann aber bei Anbau eines Ostflügels bis zu 100 aufnehmen. Das Erdgeschoss des 50 m langen Gebäudes ist in Jurakalk-Bruchsteinen ausgeführt, während die beiden Obergeschosse verputztes Ziegelmauerwerk zeigen. Zweckmäßiger Grundriss; die Anlage der Wohn- und Schlafräume und Liegehallen, ferner Lüftung Heizung usw. zeigen nichts Neues. Schwerkranke und Frauen werden nicht aufgenommen, für letztere ist die Errichtung einer ähnlichen Anstalt in Aussicht genommen. Baukosten rd. 300 000 ℳ. — Mit Abb. (Süddeutsche Bauz. 1899, S. 340, 348.)

Wettbewerb für den Neubau des Jenner-Kinderspitales in Bern. Von den 3 preisgekrönten Entwürfen wird der mit dem ersten Preis ausgezeichnete der Arch. Hodler & Joos in Bern in Lageplan, Grundrissen und Ansicht mitgetheilt, ebenso das Gutachten des Preisgerichtes über die zur engeren Wahl aus den 25 eingelieferten Entwürfen ausgeschiedenen 12 Entwürfe und die allgemein gültigen Gesichtspunkte, die für die Beurtheilung maßgebend gewesen sind. Das Spital besteht aus 2 Hauptgebäuden, dem eigentlichen Krankenhaus und der durch einen Gang mit ihm verbundenen Poliklinik. — Den 2. Preis erhielt Arch. Paul Lindt, den 3. E. von Rodt, beide in Bern. Auch die Entwürfe dieser Architekten sind in Grund-

rissen und Ansichten veröffentlicht. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 237, 246.)

Neues Thermalbad in Enghien; Arch. Autant. Nach den neuzeitlichen Anforderungen eingerichtetes Badehaus mit Schwimmbecken, Luft- und Dampfbädern, Räumen für Massage u. s. w. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 67.)

Wohlthätigkeits-Anstalten. Haus der Lange-Stiftung zu Hannover. Um das in hervorragend guter Lage liegende werthvolle Grundstück besser als bisher auszunutzen und den bedürftigen Handwerkern zu Gute kommenden Ertrag zu steigern, soll ein neues Gebäude erbaut werden. Erdgeschoss und Zwischengeschoss sollen Läden und ein feines Restaurant enthalten, die 3 Obergeschosse je 2 herrschaftliche Wohnungen. In einem öffentlichen Wettbewerb unter den stadthannoverschen Architekten erhielt den 1. Preis Arch. Haupt, je einen 2. Prof. Geb und Arch. Bachmann; ein Entwurf des Architekten Lüer wurde angekauft. Diese 4 Entwürfe sind in vollständigen Zeichnungen dargestellt. Beigefügt sind Preisausschreiben und das Urtheil des Preisgerichtes. Der Haupt'sche Entwurf, der gut durchgeführte Grundrisse und eine sehr anmuthende Schauseite in Barockformen zeigt, ist zur Ausführung bestimmt. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister 1899, Bd. X, Heft 4, Nr. 112.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Meteorologisches Observatorium auf der Schneekoppe. Das auf der Plattform des Koppenkegels 1605 m über dem Meeresspiegel errichtete Gebäude besteht aus Keller, Erdgeschoss, zwei Obergeschossen und Beobachtungsthurm. Grundmauern und Kelleraufsenmauern aus Gneis mit Granitecken; Aufbau im Holzfachwerk, das mit Korksteinen ausgemauert, aufsen mit 3 cm starken Brettern benagelt, dann mit doppelter Asphaltpappe überzogen und zuletzt mit tiroler Holzschindeln bekleidet wird; innen sind die Wände mit Gipsdielen bekleidet, im Flur und in der Küche mit Oelfarbe gestrichen, in den Wohnräumen mit einem filzigen Wollgewebe überzogen und dann mit Tapeten beklebt. Die Balkendecken sind mit Cementdielen gestakt, mit Sand ausgefüllt, von unten mit dickem Filz benagelt und mit Gipsdielen unterschalt, von oben mit eichenem oder fichtenem Fufsboden belegt. Baukosten 40000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 578.)

Neuere Kunst- und Gewerbe-Museen. An Stelle des Planes von Kuder & Müller in Strafsburg zu einem Museum in Magdeburg (vgl. **1899**, S. 607), der aus bekannten Ursachen nicht annehmbar war, obgleich er in einem Wettbewerbe preisgekrönt war, wurde der Plan des Architekten Prof. F. Ohmann in Wien zur Ausführung bestimmt. Lageplan, Grundriss und Schaubild sind hiervon mitgetheilt. — Von einem anderen, bereits ausgeführten Werke, zu dem Prof. J. Ohmann und Griesebach & Dinklage in Berlin die Pläne ausarbeiteten, nämlich dem Nordböhmischen Gewerbe-Museum in Reichenberg (s. **1900**, S. 80), sind ebenfalls die Grundrisse, 2 Ansichten und mehrere Theilansichten in vorzüglichen Abbildungen vorgeführt. Das umfangreiche Gebäude macht in seiner Erscheinung einen ausgesprochen deutschen Eindruck, es kostete daher viele Kämpfe, um die Ausführung des Entwurfes dem Slaventhume gegenüber durchzusetzen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 601, 613, 629, 637.)

Schweizerisches Landesmuseum in Zürich (vgl. **1899**, S. 407); Arch. G. Gull. Entstehungsgeschichte und Beschreibung des so bemerkenswerthen Baues, des Vorbildes für moderne Museumsanlagen, mit prachtvollen Darstellungen der berühmten Zimmer aus alten Gebäuden. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1900, S. 43.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Pariser Weltausstellung 1900 (s. **1900**, S. 80); Ing. P. Hoffet. Nach einer einleitenden Uebersicht über Organisation, Gruppeneintheilung, Grundplan, Gröfse, Kosten usw. wird zuerst das Schweizerhaus von Arch. Eug. Meyer in Paris in Grundrissen, Ansichten und Durchschnitten mitgetheilt. Es soll als Versammlungsort für die die Ausstellung besuchenden Schweizer und zur Ausstellung von Esswaaren dienen. Der hübsche Holzbau im Schweizerstile liegt am Fufse des Eifelthurmes. Bemerkenswerther als dieses Bauwerk ist der Haupteingang vom Arch. René Binet in Paris, dem Verfasser des mit dem 2. Preise ausgezeichneten Entwurfes für den Palast der schönen Künste. Neu ist die Einrichtung der Kontrolschranken, deren Anordnung den Zutritt von 60000 Besuchern in einer Stunde ermöglichen soll. Nach der mitgetheilten Zeichnung sind als Zugänge zu den Kontrolschaltern steigende und fallende Rampen angenommen; ferner liegen an jeder Seite der Mittelachse 29 Einlässe, also sind zusammen 58 Eingänge vorhanden, deren jeder in der Minute von 17 Personen durchschritten werden kann. Auf einer steigenden Rampe gelangt der Besucher 5,5 m hinauf, um nach Abgabe seiner Karte beim Kontroleur ebenso viele Meter hinabzusteigen; auf der benachbarten fallenden Rampe wird derselbe Weg in entgegengesetzter Richtung zurückgelegt. Die Architektur dieses „Vestibüls der Weltausstellung“ ist originell, ob sie aber wirksam werden wird, wie angenommen ist, ist trotz der Mannigfaltigkeit der verwendeten Farben und Baustoffe, der 14 m hohen Minarets mit elektrischen Leuchtthürmen an ihrer Spitze sehr zu bezweifeln. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 107, 164, 197.)

Bauten der Weltausstellung zu Paris. Allgemeine Anordnung und Vertheilung der Bauten auf dem Marsfelde. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 67, 77.)

Das Deutsche Haus auf der Weltausstellung in Paris 1900 Arch. Postbauinspektor Radke. Im Anschluss an frühere Mittheilungen (s. **1895**, S. 46) wird das in der „Nationenstrafse“ zwischen der Almabrücke und der Invalidenbrücke erbaute Repräsentationsgebäudes des Deutschen Reiches in Grundrissen und Ansicht dargestellt. Da der Bauplatz durch theilweise Ueberbauung einer tiefer gelegenen Uferstrafse und durch völlige Ueberdeckung eines 10,23 m breiten Einschnittes der „Chemin de fer des moulineaux“ auf die für die Errichtung des Hauses erforderliche Abmessung gebracht werden musste, entstanden für Gründung und Aufbau beträchtliche Schwierigkeiten. Die Ueberbauungen wurden ausgeführt als Cement-Eisen-Bauten nach Hennebique; der Aufbau des Hauses geschah theils in Holz und Stuck, theils in Eisen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 513.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Dresdener Neubauten: Centraltheater; Arch. Lossow & Viehweyer. Putzbau mit ziemlich wilden, kaum weiter empfehlenswerthen Barockformen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1855.)

Das neue Apollotheater in Düsseldorf; Arch. H. vom Endt in Düsseldorf. Das auf einem 4050 qm grofsen Eckbauplatz erbaute Gebäude dient einerseits der vornehmen heiteren Muse und Konzert-Aufführungen, kann andererseits durch Entfernung des Parkettfufsbodens in einen geräumigen Cirkus umgewandelt werden und lässt sich schliefslich auch noch zu einem Raume für Ausstellungen herrichten. Die Grundrisse zeigen eine sehr gute Eintheilung für die vielseitige Art der Verwendung; auch die innere Einrichtung scheint sehr zweckentsprechend zu sein. Für die Architektur des Aeufsern ist der Barock gewählt und es ist der Versuch gemacht, die Bestimmung des Gebäudes zum Ausdruck zu bringen. Das Theater bietet Platz für 1762 Sitzplätze, die Anlage der Treppen und Ausgänge verbürgt den Besuchern Sicherheit bei etwa eintretender Feuersgefahr. Baukosten 1200000 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 653.)

Deutsches Theater in München; Arch. Fr. Rank in München. Der Bauplatz ist sehr unregelmäfsig gestaltet und liegt an 2 Hauptstrafsen, so dass man zur Erzielung eines möglichst hohen Gewinnes aufser dem eigentlichen Theatergebäude an den beiden Strafsen je eine Wohnhausgruppe und eine Passage anlegen zu sollen glaubte. Leider haben sich die Hoffnungen der Unternehmer nicht verwirklicht und die ganze so hübsch erfundene Anlage ist verkracht. Von dem wirklich praktisch angelegten und künstlerisch schön durch-

geführten Theater, das zu einer Spezialitätenbühne herabgesunken ist, sind die Grundrisse, die Ansicht des großen Hofes und eine Theilansicht des Zuschauerraumes mit den Seitenlogen mitgetheilt. Das Theater fasst 3500 Zuschauer und ist feuersicher angelegt; für größere Festlichkeiten können Bühne, Parkett, Wandelhalle und Silbersaal in einen großen Festraum für 3000 Personen verwandelt werden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 609.)

Wettbewerb für ein Vereinshaus für Breslau. Das Vereinshaus soll eine öffentliche Restauration, vermiethbare Festräume und gesonderte Vereinsräume mit Nebenräumen enthalten. In einem öffentlichen Wettbewerbe sind 89 Entwürfe eingegangen. Einen 1. Preis erhielten C. Boernstein und E. Kopp in Berlin bezw. Friedenau, einen 2. J. Reichel und K. Müller in Leipzig, einen 3. Emmingmann und Hoppe in Berlin. Lageplan, Ausschreiben und Urtheil des Preisgerichtes sind mitgetheilt, ebenso die 3 preisgekrönten, 3 in engerer Wahl gewesene und 7 andere Entwürfe. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister, Bd. X, Heft 8, Nr. 116.)

Gebäude für einen nautischen Klub und für Regatten; Arch. Garin. Langgestreckte Bauanlage mit Räumen für den Verein, breiten Aussichtsgallerien, Signalmasten auf pylonenartigen Eckbauten und einem Berathungszimmer nebst Bücherei. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 101.)

Gebäude für Handelszwecke. Neubau der Berlinischen Lebens-Versicherungs-Gesellschaft in Berlin; Arch. Solf u. Wichards. Der Bauplan des Markgrafenstraße 11 u. 12 errichteten Gebäudes ist das Ergebnis eines 1897 veranstalteten Wettbewerbes. Das in monumentaler Weise ausgeführte Gebäude erforderte einen Kostenaufwand von 25 ℳ für 1 cbm umbauten Raumes und von 530 ℳ für 1 qm bebauter Grundfläche. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 502.)

Banken und Bankgebäude. (Wochenausgabe **1899**, S. 832.)

Neues Bankgebäude in Dresden; Arch. Sommerschuh & Rumpel. Dreigeschossiges Eckgebäude mit 2 eingebauten Seiten; der innere Lichthof hat über dem Erdgeschoss ein Glasdach. Im Erdgeschoss und 1. Obergeschosse die Geschäftsräume der Bank, im 2. Obergeschosse Wohnungen der Bankbeamten. Die Eintheilung der eigentlichen Bankräume erscheint zweckmäßig, für die Bauausführung war die Rücksicht auf Feuersicherheit und Einbruchssicherheit in erster Linie maßgebend. Schauseiten aus Granit und Sandstein mit schönen Renaissance-Formen; sehr reicher Ausbau. Kosten 850 000 ℳ, d. i. für 1 qm 1100 ℳ. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1759.)

Vereinsbank in Chaux-de-Fonds; Arch. Brunner in Zürich. Der viergeschossige Renaissancebau ist durchweg in Quadern aufgeführt und besteht aus einem Mittelbau und 2 Seitenbauten. Die Räume für die Bank liegen im Keller und in den 2 unteren Geschossen des Mittelbaues, dessen 2 obere Geschosse Miethwohnungen enthalten. Die beiden Seitenbauten enthalten im Erdgeschosse Magazine, in den 3 Obergeschossen Wohnungen. Niederdruck-Heißwasserheizung nach Sulzer. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 154.)

Privatbauten.

Wohn- und Geschäftshäuser. Einfamilienhaus bei Hannover; Arch. J. Rotta. Kleine Villa mit je 4 Wohn- und Schlafräumen in jedem der 2 Geschosse; des beschränkten Bauplatzes wegen liegt die Küche im Keller. Ansprechender Backsteinbau mit rothen Verblendern, schwarz-glasirten Profilsteinen und Pfannendeckung. Baukosten 20 000 ℳ. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1790.)

Geschäftsgebäude der Berliner Elektrizitätswerke; Arch. Kaiser & von Großheim. Das viergeschossige, Renaissanceformen zeigende Gebäude enthält in allen Geschossen Diensträume, Zeichensäle usw., die von 2 großen Höfen Luft und Licht erhalten; auf dem hinteren Hofe, der mittels einer großen Durchfahrt im Vordergebäude zugänglich ist, befindet sich die Centralstation. Das Gebäude ist in allen Theilen massiv aufgeführt; die Schauseiten sind mit Terranova-Putz versehen, der sich in Farbe und Korn gut ausnehmen und auch haltbar sein soll. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1671.)

Wohnhaus Markgrafenstr. 101 in Berlin; Arch. Maurermeister Liebeherr in Berlin. Bemerkenswerthe Anlage mit einem kleinen Vordergebäude an der Straße und 2 großen durch Höfe getrennten Hintergebäuden. In den ganz eingebauten Häusern herrscht aber ein bedenklicher Mangel an Licht und Luft. Die dem Anscheine nach geputzten Schauseiten sind ansprechend in spätgothischen Bauformen ausgeführt. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1568.)

Berliner Neubauten: Geschäftshaus von Herrmann Hoffmann, Friedrichstraße 50, 51; Arch. Cremer & Wolffenstein. Fünfgeschossiger Prachtbau an der Ecke zweier Straßen; Außenwände in Sandstein. Im Erdgeschoss und 1. Obergeschosse Läden, ebenso im straßenseitigen Theile des Kellers; in den 3 Obergeschossen ein Hôtel. Bauformen der spanischen Gothik, vermischt mit modernen und Renaissance-Formen. Der Grundriss ist durchweg praktisch, wenn auch der vollständig dunkle Mittelflur nicht vermieden werden konnte. Auf die innere Ausstattung sind besonders hohe Kosten nicht verwendet, doch ist sie gediegen und zeichnet sich durch hervorragend schöne Holzarbeit aus. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 497.)

Villenkolonie Grunewald. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1899**, S. 737.)

Villa von Dr. Sonder in Doberan; von Nieske und Helm in Doberan. Einfaches zweigeschossiges Gebäude in Backsteinrohbau mit mäßiger Verwendung glasirter Formsteine zu dem Sockel, den Wandpfeilern, Fenstereinfassungen und Balkonen; die dazwischen liegenden Flächen sind glatt geputzt. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1501.)

Villa Adolf Schmidt in Altenburg; Baumeister Frenzel. Zunächst als Einfamilienhaus gedacht, doch auch für 2 Familien mit getrennten Zugängen verwendbar. Architekturtheile aus Sandstein in Renaissanceformen; Flächen mit Terranova-Putz. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1722.)

Bau billiger Wohnungen in Leipzig. In der richtigen Erkenntnis, dass für den Bau billiger Wohnungen für den mittleren oder kleinen Bürger, nicht für die Fabrikarbeiter, eine abstufende Bauart für eine Stadtentwickelung nothwendig ist, hat neuerdings die sächsische Regierung Vorschriften erlassen für eine Bauweise mit verschiedenartig hoher Bebauung und für die Art der Bebauung, d. h. für die Ausnutzung des Baulandes, und zwar hauptsächlich vom gesundheitlichen Standpunkt aus. Es wird in fesselnder Weise ausgeführt, wie bei diesen Vorschriften die Gesundheitslehre allzu sehr bevorzugt, dafür aber der volkswirthschaftliche Standpunkt nicht genügend gewahrt ist; vorzugsweise wird dabei die offene Bauweise bekämpft. Es wird versucht, an Beispielen zahlenmäßig den Nachweis zu liefern, dass nur in eingebauten, mehrgeschossigen Häusern, zu denen Grundrissskizzen beigefügt sind, billige Wohnungen einen für den Geldmann annehmbaren Ertrag abwerfen können. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 139, 149.)

Wettbewerb für ein Eckhaus in Dresden; Arch. H. Thüme in Dresden. Zu dem Neubau an der Ecke zweier Straßen war unter den Mitgliedern des Dresdener Architekten-Vereins ein Wettbewerb ausgeschrieben; der in Grundrissen, Ansichten und Durchschnitten mitgetheilte Entwurf des mächtigen Bauwerkes erhielt den dritten Preis. Im Erdgeschoss und Zwischengeschosse befinden sich Läden und Geschäftsräume, im ersten Obergeschoss eine große Miethswohnung, im zweiten und dritten Obergeschosse je zwei und im vierten je drei kleine Wohnungen. Schauseiten in ansprechenden Barockformen aus Sandstein auf Granitsockel.

Bebaute Fläche 564 qm, Baukosten 550 M für 1 qm. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1465.)

Dresdener Neubauten: König Albert-Passage; Baumeister Kirsten. Auf vier durch 4 Geschosse reichenden Pfeilern von polirtem rothen Granit ruht das oberste Geschoss sammt dem Giebel aus Sandstein. Das Rahmenwerk der mächtigen Schaufenster besteht aus gewalztem Eisen, das auch zu den die Geschosse trennenden Friesen genommen ist, die mit schwarz unterlegten Glasplatten ausgelegt sind. Kapitäle und Rosetten der Pfeiler aus vergoldeter Bronze. Die Schauseite lässt den Zweck des Bauwerkes deutlich erkennen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1449.)

Zwei Einfamilienhäuser in Schwelm; Arch. B. und H. Stockert in Schwelm. Jedes der beiden kleinen Häuser enthält im Erdgeschosse drei Wohn- und Schlafräume und die Küche, im Obergeschosse vier Wohnräume. Renaissanceformen; Aufsenwände mit Quadereinfassungen und geputzten Wandflächen; gediegene Ausstattung. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1807.)

Wettbewerb für ein Kaufhaus zu Trier. Das an drei Strafsen liegende, in gothischem Stil erbaute alte Kaufhaus soll umgebaut werden und einen Weiterbau der Schauseite erhalten. Bei 14 eingegangenen Entwürfen erhielten den 1. Preis W. Schmitz und J. Wirtz in Trier, den 2. Kuder & Müller in Strafsburg i. E., den 3. Beblo in Ehrenbreitenstein. Der Ankauf eines 4. Planes ist empfohlen. Die drei preisgekrönten Entwürfe, das Ausschreiben und das Urtheil des Preisgerichtes sind vollständig mitgetheilt. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister 1899, Bd. X, Heft 4, Nr. 112.)

Villen vom Architekt W. Vittali in Baden-Baden. Grundrisse, Ansichten und Schaubilder zu drei Doppelwohnhäusern in Baden-Baden zum Preise von 65 000 M, 61 000 M, 60 000 M, der Villa von Dr. Honegger in Lenzkirch zu 52 000 M, der Villa von Rümann in Baden-Baden zu 37 000 M, fünf Landhäusern von Sessler in Baden-Baden zu 27 000 M, 27 500 M, 29 000 M, 29 500 M und 42 000 M, zum Umbau des Hauses von Sucher in Baden-Baden zu 19 500 M, Villa Göbel von Harrant in Hemmenhofen zu 26 500 M und zu drei Wohnhäusern in Neustadt i. Schw. Von diesen kostet ein Einfamilienhaus 35 000 M, zwei anliegende Häuser mit halbem Hause 76 000 M. Die Ausstattung ist bei allen Bauten gut bürgerlich, einfach und gediegen. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Bd. VI, Heft 3, Nr. 63.)

Haus Billing in Karlsruhe; Arch. Billing. Auf einem unregelmäfsigen Eckgrundstück ist ebenfalls in unregelmäfsiger Anlage ein reizendes kleines Wohnhaus erbaut mit malerischer Ausbildung des Aeufseren und der Dachlösung. Zu den Schauseiten ist hammerrecht bearbeiteter Bruchstein mit blauem Fugenverstrich genommen; ein kleiner Theil ist ebenso wie die Fachwerksausmauerung verputzt. Das Holzwerk ist theils geölt, theils entsprechend dem Tone des Bruchsteines und dem Blaugrün des Schieferdaches mit Oelfarbe gestrichen. Baukosten 40 000 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 589.)

Wohnhäusergruppe in Ettlingen-Albthal; Arch. F. Wolff in Karlsruhe. Zwei ländliche Wohnhäuser mit zwei Geschossen und ausgebautem Dachgeschosse; zweckentsprechende Grundrisse; Schauseiten theils in altbadischem unregelmäfsigen Bruchsteinmauerwerk, theils in rothen Backsteinen und Holzarchitektur ausgeführt. Baukosten beider Häuser 38 000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1824.)

Emanuel Seidl's Wohnhaus in München. Mit sehr schönen Zeichnungen ausgestattete Beschreibung. Der Bau ist in den Formen der Spätrenaissance aus Backstein mit Marmoreinlagen und vergoldetem Reliefschmuck gehalten; die Ausstattung der Innenräume ist sehr reich und zeigt trotz der Verwendung ganz moderner Formen ein behagliches Heim. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1900, S. 7.)

Hansahaus in München. Mittheilung eines im Wettbewerbe nicht mit einem Preise bedachten Entwurfes. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 178.)

An- und eingebaute Wohnhäuser. In ausführlichen Zeichnungen der Grundrisse, Ansichten, Schaubilder und Einzelheiten sind mitgetheilt die Wohnhäuser in der Sulzbacherstrafse in Nürnberg von Arch. E. von Mecenseffy, Wohnhaus Bernhard in Strafsburg i. E. von Arch. A. Nadler, Wohnhaus Keller in Strafsburg i. E. von demselben, Häusergruppe am Kaiserplatz in Beuthen (Ob.-Schl.) von Arch. Powollik, Wohnhaus in der Knesebeckstr. in Berlin von Arch. A. Venitz, Wohnhaus am Kurfürstendamm in Berlin von demselben und Wohnhaus Werner & Müller in Leipzig von Arch. Max Werner. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Bd. VI, Heft 5, Nr. 65.)

Neues Waarenhaus zu Montpellier; Arch. Carlier. Viergeschossiges Verkaufshaus mit doppeltem Lagerkeller, gebaut für eine grofse französische Waarenhausgesellschaft. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 127, 138.)

Billige Wohnhäuser zu St. Denis und Alfortville; Arch. Georges Guyot. Gruppe von Arbeiter- und Beamtenwohnhäusern, bei denen sich der Miethpreis für den Raum auf rd. 80 M stellt. Die Häuser sind nach verschiedenen Mustern erbaut. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 152.)

Schlossbauten. Nebengebäude des Schlosses Du Barry zu Louveciennes; Arch. Goury zu Paris. Als Abschluss und Blickpunkt angelegte Terrasse mit zwei Seitenbauten im Stile Ludwigs XV., von denen der eine die Pförtnerwohnung, der andere einen Gartenpavillon enthält, und ein umfangreiches Stallgebäude mit Remisen und Kutscherwohnung im Stile Ludwig III. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 53.)

Werkstatt- und Fabrikgebäude. Beitrag zur Anlage von Brauereien; von Ing. F. Milius. Kurz gefasste Zusammenstellung der beim Entwerfen von Brauereien zu beobachtenden Bedingungen. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 181.)

Rindviehstall nebst Wirthschaftshaus au Dominium Nahrten (Posen) von Prof. Schubert in Cassel. Die Stallanlage ist für 120 Kühe bestimmt, das Wirthschaftshaus für eine Kälber- und Aufwaschküche und eine Wohnstube für einen Verwalter; im Obergeschosse liegen die Wohnräume für den Verwalter, den Futtermeister und die Mägde. Die Stallräume des massiven Gebäudes sind gewölbt und in Beziehung auf Licht und Luft, Krippen, Fufsboden usw., auf das Beste eingerichtet. Baukosten des Stallgebäudes 38 000 M, oder 41,5 M für 1 qm, des Wirthschaftsgebäudes 8000 M oder 72 M für 1 qm. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 1653.)

Hochbau-Konstruktionen.

Estrich als Unterlage für Linoleum. (Wochenausgabe 1899, S. 721.)

Amerikanische Holzarten für Fufsböden. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 186.)

Probebelastung für Decken. Beispiele von nicht sachgemäfs ausgeführten Prüfungen. Vorschlag für eine richtige Prüfung. (Deutsche Bauz. 1899, S. 539.)

Spanneisen-Decke; von P. Zöllner & Co. in Berlin erworbenes Patent. In eine ziemlich dünne Betonplatte gelegte Rundeisenstäbe sollen durch Anspannung tragfähig gemacht werden. Wegen guter Ausnutzung der Festigkeiten von Beton und Eisen soll die Decke sich billig stellen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 524.)

Schallsichere Decken aus Kork; von Kortüm. Kork und Korkgrus werden zur Herstellung der Wände und Decken und Bekleidung der Wände und Thüren empfohlen. Mit Abb. — (Deutsche Bauz. 1899, S. 583.)

Neue feuerfeste Ummantelung für eiserne Stützen und Unterzüge; von Bauinsp. Höpfner. Die Umhüllung mit feuerfesten Formsteinen „System Eichholz" findet in Berlin immer mehr Verbreitung. Die Steine werden als Platten aus Chamotte gefertigt und für guss- und schmiedeeiserne Stützen verwendet. Dabei nehmen sie nicht mehr Raum ein als Drahtputz-Ummantelungen und können der Verputzung entbehren. Zur Ummantelung eiserner Unterzüge kommen Formsteine zur Verwendung, die die Seiten und Flantschen der I-Träger völlig und dicht umschliefsen. Die patentirten Steine werden von dem Cement-Baugeschäfte Warnebold & Nasse in Berlin angefertigt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 643.)

Innerer Ausbau, Ornamentik und Kleinarchitektur.

Teichmann-Brunnen in Bremen; von Bildhauer Prof. Maison in München. Der Plan zu dem nach seinem Stifter benannten Brunnen, der auf dem Domhof aufgestellt ist, wurde im Wettbewerb erlangt. Eine in einem grofsen Wasserbecken sich erhebende Gruppe von Meerwesen trägt ein Boot, das ein Schiffer durch die Brandung zu lenken versucht, während auf dem Vordertheile des Schiffes ein Merkur, in der aufgehobenen Hand das Reis des Erfolges hoch haltend, steht. Das Ganze ist in unregelmäfsige, naturalistisch bewegte Linien aufgelöst und weicht weit von Allem ab, was man bei derartigen Darstellungen bis jetzt zu sehen gewohnt war, und passt wohl besser in eine freie landschaftliche Umgebung als auf den durch hohe Gebäude eingerahmten Bremer Domplatz. Das Werk zeigt aber viele Schönheiten. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 655.)

Denkmalhof auf dem alten Nicolai-Friedhofe zu Hannover; Arch. O. Lüer in Hannover. Zur Unterbringung und zum Schutze der auf dem alten, seit langer Zeit geschlossenen Friedhofe stehenden Denkmäler ist im Auftrage der Stadtverwaltung im Anschluss an die Kapelle des Friedhofes ein kleiner Denkmalhof, eine Anlage von hohem malerischen Reiz, eingerichtet worden. In Berücksichtigung des Umstandes, dass die in diesem Hof aufgestellten, theils an den Wänden der Kapelle und an den Umfassungen des Denkmalhofes befestigten Grabdenkmäler fast ausschliefslich dem 17. und 18. Jahrh. angehören, sind die Stilformen der Anlage denen angeschlossen, die während des 17. Jahrh. in Hannover vorherrschten. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 537.)

Anspruchslose Grabmäler; von O. Gruner in Dresden. Auf vielen ländlichen Friedhöfen sieht man leider als Denkmäler prahlerische Fabrik- und Dutzendwaare aus Gyps, Stein oder Gusseisen, viel schöner und stimmungsvoller würden solche Denkmäler aus Holz wirken. Eine Reihe von Beispielen nach Mustern, die sich auf Friedhöfen in Sachsen, in der Lausitz und im Erzgebirge finden, wird mitgetheilt. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1900, S. 85.)

Kriegerdenkmal zu Saint-Véran (Vaucluse); Arch. Guiminel und Bildhauer Charpentier. Auf einem den Grabhügel symbolisch darstellenden Steinblock steht eine Soldatenfigur in Feldausrüstung, gleichsam Wache haltend am Grabe der Gefallenen. – Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 137.)

Denkmal für Tisserand zu Nuits (Côte d'Or); Arch. Vionnois, Bildbauer Mathurin Moreau. Eine quadratische Pyramide trägt eine mit Lorbeer geschmückte Sternkugel auf der Spitze; an der Hauptseite ist auf einer ausgekragten Konsole das Brustbild des Astronomen aufgestellt. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 40.)

Dekorative Ziele der neueren Glasindustrie; Vortrag von Leymanns über das von Garchey erfundene „Keramo-Krystall". Das aus alten Glasscherben hergestellte Glas soll gewisse Eigenschaften des Granits und des Marmors annehmen und wird durch Wasserdruck-Pressen mit Ornamenten versehen, es eignet sich für Fufsböden, Wandbekleidungen usw. Auf der Pariser Weltausstellung wird ein Gebäude aus diesem Baustoff errichtet. (Deutsche Bauz. 1899, S. 569.)

Das Kunsthandwerk im Münchener Glaspalast. Reichhaltige Sammlung sehr schöner Abbildungen von Mobiliar, Eisen-, Kupfer- und Messinggeräth, Bronzen, Edelmetallarbeiten, Keramik, Steinzeug, Glasmalerei, Tiffany-Glasarbeiten, Textilkunst. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1900, S. 24, 54, 98.)

Japanische Bronzen; von Walter Elkan. Beschreibung und Abbildung der 12 in Japan von dem bedeutendsten japanischen Bronzegiefser Chokichi Suzuki in Tokio angefertigten Habichte, die auf der letzten Berliner Kunstausstellung das allergröfste Aufsehen erregten. Neben der künstlerischen Auffassung zeigt sich ein ganz hervorragendes technisches Können. Sehr bemerkenswerth sind die unnachahmbaren Metallfärbungen. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1900 S. 75.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Gasausströmungen aus geheizten Oefen. Prof. Meidinger führt einige Unglücksfälle an, die durch Austritt von Gasen bei sog. amerikanischen Oefen vorgekommen sind Der Austritt von giftigen Gasen kann durch die Ofenbauart selbst veranlasst werden, wenn ein Niedergehen der Gase im Ofen erfolgt und dabei die Ofentheile oben nicht völlig dicht verbunden sind, die Luft unten durch eine grofse Oeffnung in das Ofeninnere tritt und dabei nur ein schwacher Kaminzug vorliegt. Es sollen deshalb für Schlafzimmer amerikanische Oefen zu Dauerheizungen keine Verwendung finden. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 93.)

Heifs- und Warmluftheizung. Obering. Schröter hat schon 1897 als Grundsätze, die bei einer Luftheizung einzuhalten sind, Folgendes aufgestellt: kalte und heifse Luft sind bis zu den beheizenden Räumen getrennt zu führen und dort erst zu mischen, ferner ist eine in den Kellerräumen aufgestellte Heifswasserheizung zur Erwärmung der Heifsluft anzuwenden. Ganz nach diesen Grundsätzen ist eine Lüftung und Heizung der neuen Boston-Terminal-Station ausgeführt. Schröter giebt eine genaue Beschreibung von ihr. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 102.)

Kondenswasserableitung bei Niederdruck-Dampfheizungen und ihre Folgen für die Ausführung. Die Kondenswasserableitung vom Heizkörper einer Niederdruck-Dampfheizung erfolgt unter Anwendung druckloser Heizkörper mit Regelvorrichtung oder durch Heizkörper unter Druck mit Dampfsperrvorrichtung am Ende. Die meisten Anlagen sind jetzt nach der ersten Anordnung ausgeführt. Um bei Belastungsänderungen im Rohrnetz und bei Druckschwankungen im Dampferzeuger eine Betriebssicherheit zu erzielen, giebt man einen Zuschlag zur gerechneten Heizfläche und ebenso zur Rohrleitung. Es wird dies unnöthig, wenn man darauf rechnen kann, dass der Heizkörper jeder Zeit mit Dampf gefüllt ist, was man durch einen, wenn auch geringen Ueberdruck (50 mm Wassersäule) im Heizkörper über den in der Kondensleitung herrschenden (bei offener Bauart den atmosphärischen) Druck erreicht. Dieser Druck wird erzielt, wenn das Ventil ganz geöffnet ist, die Regelung selbst erfolgt durch Verstellen der Regelspindel. Es wird nun vorgeschlagen, das Kondenswasser als Abschlussmittel für den Dampf zu verwenden, und dabei angegeben, dass solche Anlagen sich gut bewährt haben. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 53.) — Die von Käuffer und von Käferle getroffenen Anordnungen werden kurz beschrieben, ferner wird die Gebr. Poensgen

in Düsseldorf patentirte Kondenswasser-Stauvorrichtung erläutert. Sie unterscheidet sich von den früheren Anordnungen durch die getrennten Luft- und Wasserwege und geräuschloses Arbeiten, durch richtige Bemessung des Luftloches, das der im Beharrungszustand sich ergebenden Wassermenge entspricht, durch den Fortfall einer kostspieligen Kondensationsfläche, durch leichte Reinigung des Schlammsammlers und durch einen vollkommenen Abschluss des ganzen Heizkörpers gegen die Kondensleitung. — Mit Abb. (Ebenda, S. 124.) — F. Käferle führt aus, dass die von ihm ausgeführte Vorrichtung die vorstehend bezeichneten Mängel nicht aufweist. Dem widerspricht der Verfasser des vorstehenden Aufsatzes. (Ebenda, S. 195)

Sauerstoffgehalt in einer sog. geschlossenen Heizung. Bei geschlossenen Anordnungen, bei denen die in der Anlage befindliche Luft beim Anheizen in eigene Behälter gedrückt wird, von wo sie wieder in die Anlage zurückfließt, wird einerseits angenommen, dass, wenn der Innenluft ihr Sauerstoff entzogen wird, ein weiteres Rosten an der Innenfläche der Rohrleitung nicht mehr vorkomme, während andererseits behauptet wird, dass für die Dauerhaftigkeit der Rohrleitung die geschlossenen Anordnungen keine größere Gewähr als die offenen bieten. Prof. Gärtner stellte über den Sauerstoffgehalt der in geschlossenen Anordnungen abgesperrten Luft Untersuchungen an und schließt aus ihnen, dass wohl ein kleiner Theil der Anlage, nämlich der Dampfkessel, nicht aber die ganze Anordnung luftdicht abzuschließen ist. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 101.)

Heizungs- und Lüftungsanlage im Hamburger Rathhause. R. O. Meyer übernahm die Heizanlagen für alle nicht künstlich zu lüftenden, also mit unmittelbarer Dampfheizung zu erwärmenden Räume, während David Grove die Erwärmung der mit Dampfluftheizung zu versehenden Räume ausführte. Der Dampf wird aus der Kesselanlage der Allgem. Elektricitäts-Gesellschaft entnommen und, durch zwei 15 cm weite Kupferrohre nach dem Rathhause geleitet, wo dann von einem Dampfvertheiler 15 Anschlüsse ausgehen, jeder mit Absperr- und Druckverminderungsventil versehen. Der Dampf von 3 at Druck gelangt in Niederdruck-Dampfkessel, in denen durch eingebaute Schlangen der Niederdruckdampf erzeugt wird. Die Heizkörper sind mit selbstthätigen Luftventilen versehen. Der zur Dampfluftheizung dienende Dampf wird nach den einzelnen Heizkammern geführt. Diese Kammern sind wagerecht getheilt, wobei der Frischluftraum unten und die gusseisernen Rippenkörper oben liegen. Oben gehen auch Warmluftkanäle ab. Die Lüfung erfolgt durch 2 Blakmann-Luftsauger. Die Abluft der mit Dampf geheizten Räume wird im Keller gesammelt und durch einen Thurm in's Freie gefördert. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 160.)

Gasheizung; von E. Nicolaus. Generatorgase und Wassergas werden zum Heizen in größerem Maße nicht benutzt. Besprochen werden die Giftigkeit des zur Heizung dienenden Leuchtgases, seine Explosionsgefahr und die Verbrennungsgase der Gasheizung. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 153, 169.)

Nutzleistung der Gasheizung; von E. Nicolaus. Die Gesammtkosten einschl. Abschreibung und Bedienung stellen sich für 1 cbm beheizten Raumes bei Ofenheizung auf 28 bis 36,65 ₰ und bei Gasheizung auf 31,38 bis 44,80 ₰, die Gasheizung ist also um 12 bis 20 % theurer. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 189.)

Elektrische Heizung für ein Krankenhaus. Das neu erbaute Hospiz des Mont Carmel in der Nähe der Niagarafälle ist durchgehends elektrisch geheizt. Zur Heizung des unteren Geschosses sind im Winter 75 PS. erforderlich, die Heizung der Gänge verbraucht 36 PS. Zwei elektrisch geheizte Kessel von 2475 l Wasserinhalt liefern das erforderliche kochende Wasser. In der Küche stehen drei elektrische Oefen. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 130.)

Berechnung der Feuerungen; von Ed. Braufs in Linden bei Hannover. Die Brennstoffe werden eingetheilt in solche mit hoher und niederer Verbrennungswärme, in grobstückige und beim Brennen backende, in grobstückige und beim Brennen zerfallende, in staubförmige, endlich in gasreiche und gasarme. Nach der Beschaffenheit der Brennstoffe ist die Art der Feuerung zu bestimmen. Es ist sodann wichtig, die Größe der Rostfläche, worunter die kleinere, also entweder die obere oder die untere, Seite der Brennstoffschicht zu verstehen ist, zu bestimmen. Berechnung des Schornsteinzuges, der Rostfläche und der Verbrennungswärme. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 17.)

Wärmewirkung der Teppiche. Prof. Meidinger spricht die Ansicht aus, dass die Verringerung der Wärmeabgabe durch einen Teppich nur verschwindend wenig gegenüber der Gesammtabgabe ausmache, und findet durch Versuche die Richtigkeit dieser Behauptung bestätigt. Die Wirkung des Bodenteppichs beruhe nur darauf, dass die Fußsohlen dann weniger rasch Wärme an die Umgebung abgeben. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 79.)

Beseitigung der Rauch- und Russbelästigung (s. **1900**, S. 267). Von einem Ausschusse wurde die Hamburger Bürgerschaft aufgefordert, an den Senat das Ersuchen zu stellen: 1) in das Baupolizeigesetz Vorschriften über Weite und Bauart der Schornsteine aufzunehmen; 2) einen Lehrheizer anzustellen, der auch den Heizdienst in öffentlichen Gebäuden zu überwachen hat; 3) einen Gesetzentwurf vorzulegen, der die Entwickelung dichten, dunkeln Rauches untersagt und die Erlaubnis zum Betriebe von Heizanlagen von der Einrichtung rauchverhütender Vorrichtungen abhängig macht. Die Durchführung dieser Bestimmungen soll den technischen Beamten der Dampfkessel-Ueberwachung aufgetragen werden. Die Bürgerschaft beantragte bei dem Senate jedoch nur die beiden ersten Punkte. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 65.)

Lüftung.

Differential-Manometer mit photographischer Aufzeichnungs-Vorrichtung von Paul Fuchs in Charlottenburg. Bei Differential-Mikromanometern, die zu verschiedenen Messungen, z. B. zur Ermittelung des CO_2-Gehaltes der Rauchgase, dienen können, ist das aufzeichnende Beobachten von großer Wichtigkeit. Die Aufzeichnung erfolgt auf photographischem Wege, und zwar am besten mit Unterbrechung in bestimmten Zeitabschnitten. Nähere Beschreibung der Einrichtung; Mittheilung eines mit ihr aufgenommenen Tagesdiagrammes von einer 12 stündigen Beobachtung des CO_2-Gehaltes in Rauchgasen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 1.)

Beziehungen der Pressungen gasförmiger Körper an Stauflächen in hohen Geschwindigkeiten; von P. Fuchs. Ermittelt wurde in einem Gebläserohre die Geschwindigkeit mit einem Windgeschwindigkeitsmesser nach Recknagel-Krell, wobei die Recknagel'sche Formel $v = \sqrt{\frac{2\,a\,g}{1{,}37\,s}}$ verwendet wurde Dabei bedeutet a den Höhenunterschied in mm Wassersäule, g die Fallbeschleunigung, $s = 1{,}2254$ kg das Gewicht von 1 cbm Luft bei 15° C. und 760 mm Luftdruck, 1,37 die Summe des Verhältnisses der Staupressung zur Stauunterpressung. Es ergab sich aus den Versuchen, dass das Verhältnis der Staupressung zur Stauunterpressung mit zunehmender Geschwindigkeit kleiner wird. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 33.) — O. Krell macht in einer Zuschrift an die Schriftleitung darauf aufmerksam, dass Fuchs bei seinen Versuchen die Summe der Stauüberpressung und statischen Pressung vor der Scheibe, die Summe der Stauunterpressung und statischen Pressung aber hinter der Scheibe gemessen habe. (Ebenda, S. 168.)

„Olymp", neueste Lüftungs-, Heizungs- und Kühleinrichtung nach Kugler. Zur Bewegung der Luft werden im Wasser schwebende Luftbehälter oder trockene senkrechte Luftschächte mit aufgehängten Kolben oder Blasbälge verwendet. Die aus den Behältern entweichende Luft wird nun

in Kammern durch Heizkörper erwärmt oder nach Bedarf mittels Schlangenrohre, die Eiswasser führen, abgekühlt, dann wird die Luft am Fußboden durch siebartig durchlöcherte Röhren in die einzelnen Räume geleitet. Solche Anlagen sind zur Ausführung gekommen in der Wohnung des Erfinders in Budapest, in der hauptstädtischen Redoute in Budapest, in den Hoflogen und Nebenräumen des kgl. Schauspielhauses zu Berlin. Ferner wird angeführt, dass ein Modell auf der Pariser Weltausstellung sich befindet, und dass auch für Eisenbahnwagen und Schiffsräume die Anordnung Anwendung finden könne, für Eisenbahnwagen sei sie bei einem Schnellzuge zwischen Budapest und Gödöllö ausgeführt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 174.)

Künstliche Beleuchtung.

Kostenvergleich einer Acetylengas- mit einer Petroleum-Beleuchtung. Prof. W. Wedding machte auf dem städtischen Rieselgut in Großbeeren bei Berlin einen Vergleichsversuch zwischen der früher bestandenen Petroleum-Beleuchtung und der neuerdings ausgeführten Acetylen-Beleuchtung und fand hierbei:

Für Acetylen-Beleuchtung:	ℳ	Für Petroleum-Beleuchtung:	ℳ
Abschreibung und Verzinsung der Anlage .	281,13	Abschreibung und Verzinsung der Anlage .	40,80
Ersatz der Reinigungsmasse	50,00	jährliche Ausgaben an Docht	4,80
jährlicher Ersatz der Brenner	49,50	jährlicher Ersatz der Cylinder	10,80
Ersatz von Glocken und Scheiben	20,00	Ersatz v. Glocken, Scheiben und Oelbehältern	20,00
Bedienung der Anlage	91,25	Bedienung der Anlage	273,75
Rohstoffe	996,00	Rohstoff.............	853,95
Summa ....=	1487,88.	Summa.... ...=	1204,10.

Danach sind die Kosten für Acetylen-Beleuchtung wenig höher als für Petroleum-Beleuchtung, wobei zu Gunsten der Acetylen-Beleuchtung noch mehrere Punkte namhaft zu machen sind. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 59.)

Entwickelung der Acetylen- und Karbid-Industrie (vgl. **1900**, S. 269); Vortrag von V. Berdenich im österr. Ing.- u. Arch.-Verein. Die gegen das Acetylen erhobenen Vorwürfe wie Gefährlichkeit, Russen, Riechen usw. sind nicht mehr zu machen, das schöne, kräftige Licht ist billig herzustellen und einfach zu behandeln. Rasche Entwickelung der Karbid-Industrie. Eine 15 kerzige Acetylenflamme lässt sich für 2,6 ₰ Selbstkosten herstellen. Besprechung der technischen Fragen, wie Gaserzeugungsanlage, Rohrnetz nebst Ausrüstung, Brenner. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 126.)

Acetylen-Beleuchtung und ihre Kosten (s. oben); Vortrag von v. Lemmers-Danford. Herstellung des Calciumkarbids; Vergleich der Eigenschaften des Acetylens und des Steinkohlengases; Beschreibung der Acetylenanlage in Oliva; Vergleich der Kosten der Acetylen-Erzeugung in einer kleinen und in einer größeren Anlage. Die Kosten für eine 16 Kerzenstunde sind annähernd:

bei elektrischem Bogenlicht	0,2 bis 0,5	₰
Petroleumglühlicht..............................	0,4	„
Auer-Glühlicht....................................	0,75	„
Spiritusglühlicht	0,6 bis 0,95	„
14″ Petroleumbrenner	1,1	„
Acetylen................................	1,6 bis 2,3	„
elektrischem Glühlicht	2,0 bis 3,0	„
gewöhnlichem Gasschnittbrenner	2,82	„

(Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 319.)

Acetylenapparat „Hansa“, mit einer eigenartigen Tropfvorrichtung erbaut. Bei abnehmendem Gasverbrauch treibt die Tauchglocke des Gasometers Wasser in den Zerstäuber und das Wasser gelangt in Kapillarröhrchen, von denen es sich in Tropfenform ablöst. Da nicht alle Tropfen in gleicher Zeit sich lösen, gelangt der Zerstreuer in eine schwache schwingende Bewegung, so dass eine kleine Menge Wasser auf eine große Oberfläche zerstreut wird. (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 206.)

Kosten verschiedener Lichtquellen. Fr. Liebetanz giebt in seinem „Handbuch der Calciumkarbid- und Acetylen-Technik“ die Kosten von 30 Hefn.-Kerz.-Stunden bei Gasglühlicht auf 0,96 ₰, bei reinem Acetylen auf 2,99 ₰, bei Steinkohlengas-Rundbrenner auf 4,80 ₰ und bei elektrischem Glühlicht auf 5,03 ₰ an. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 27.)

Auerlicht und elektrisches Licht in öffentlichen und privaten Gebäuden. Die Großherzogl. Badische Baudirektion hat den Bezirks-Bauinspektionen folgende allgemeine Gesichtspunkte für die Auswahl der Beleuchtungsarten mitgetheilt. Weder elektrisches Licht noch Auerlicht haben nachtheilige Eigenschaften für die Augen, die Einführung beider ist vom gesundheitlichen Standpunkt aus anzurathen; der größere Glanz des elektrischen Lichtes gegenüber dem Auerlichte bedingt einen kleinen Vortheil des letzteren, die Bildung von Kohlensäure bei Auerlicht einen Nachtheil; die Stetigkeit des Lichtes und die geringe Wärmeausstrahlung ist bei beiden Beleuchtungsarten günstig; in Hörsälen ist die mittelbare Beleuchtung zu empfehlen. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 77.)

Electricität und Brandgefahr. Der Direktor der Feuersozietät der Provinz Brandenburg Gardemin berichtet, dass elektrische Beleuchtungs- und Kraftanlagen besonders in kleineren Orten wegen fehlerhafter Herstellung und Mangel an sachkundiger Ueberwachung häufig Ursache von Bränden sind. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 78.)

Wärmeerzeugung elektrischer Glühlampen. Versuche haben ergeben, dass eine 16 kerzige Glühlampe in weniger als einer Stunde $\frac{1}{2}$ l Wasser zum Sieden bringt. In Berührung mit Zellstoff entzündet die Glühlampe diesen in etwa 5 Minuten; Baumwolle wird in wenigen Minuten angesengt und entzündet; auch Seidenstoffe werden in 10 cm Entfernung in 8 bis 10 Stunden angesengt. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 63.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Verbesserung der Arbeiter-Wohnungen in verschiedenen Großstädten; nach einem Vortrage des Bauinspektors Olshausen in Hamburg. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 58.)

Unser Wohnungswesen in Anknüpfung an die Pestgefahr. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 26.)

Badeanlagen in Neuenahr. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 97.)

Oeffentliche Bäder in Bilston (England). — Mit Grundriss. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 61.)

Hallenschwimmbad in Breslau. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 311.)

Bäder und Badewesen im Alterthume. — Mit Abb. (Deutsche Vierteljahrsschr. für öff. Gesundheitspfl. 1899, S. 673.)

Vereinigte Müllverbrennungs- und Elektricitätswerke, Bade-, Waschanstalt usw. in Shoreditch bei London. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 74.)

Russplage in den Städten (s. **1900**, S. 270 u. oben). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1900, S. 29; Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. 1900, S. 155.)

Geräuschbelästigung in Städten und ihre ärztliche Begutachtung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1900, S. 148.)

Unterricht über Hülfeleistungen bei Verwundungen und Unglücksfällen. (Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. 1899, S. 705.)

Flussschutzgesetz. Wortlaut der Eingabe, die der „internationale Verein für Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft" an den Deutschen Reichstag gerichtet hat. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 76.)

Bestimmung des Grades der Verunreinigung von Trink- und Abwässern. Ein von der englischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaft eingesetzter Ausschuss veröffentlicht die ihm erwünscht erscheinende Art und Weise einer einheitlichen Festlegung des erlaubten Gehaltes an organischen und unorganischen festen, flüssigen und gasförmigen Bestandtheilen im Trink- und Abwasser. (Engineering 1899, II, S. 439.)

Neuer Westfriedhof in Magdeburg. (**1900**, S. 50.)

Entwässerung und Reinigung der Städte. Beseitigung der Auswurfstoffe.

Große Regenmengen in kurzer Zeit (s. **1900**, S. 293); wichtige Angaben für Berechnung von Kanälen und Sielen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1900, S. 35.)

Ueberlassung der frischen Abwässer an die Landwirthschaft. Nach den bei Posen gemachten Erfahrungen wird empfohlen, das Kanalwasser sofort auf die Felder zu bringen und an Stelle der zweimaligen jährlichen Düngung unausgesetzt Düngungen des Bodens vorzunehmen. Andernfalls gingen durch Aufspeicherung der Dungstoffe zu viele werthvolle Stoffe verloren. — Ob dieses Verfahren, wie Verfasser behauptet, bei Großstädten in anderer Form als mit Rieselfeldern anwendbar ist, muss in Zweifel gezogen werden. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 80.)

Reinigung der Abwässer von Fabriken. (Engineering 1900, I, S. 61.)

Neuere Abwässer-Reinigungsverfahren, insbesondere das Faulkammer-Verfahren (Dibdin, Schweder) (vergl. **1900**, S. 271) und das Oxydationsverfahren (mit zeitweiser unterbrochener Filterung) unter Vorführung der Hamburger Versuchsanlagen; von Prof. Dr. Dunbar in Hamburg. (Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. 1899, S. 625; auszugsweise, J. f. Gasbel. und Wasservers. 1900, S. 59.)

Kanalisation der westlichen Vororte von Berlin mit einer Seelenzahl von 600000 Menschen und einer Flächenausdehnung von 2000 ^{ha}, theils nach dem Trennungs-Verfahren, theils als Schwemmkanalisation gedacht. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 154.)

Schwemmkanalisation von Brandenburg mit Rieselfeldanlage. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 88.)

Reinigung der Schlachthaus-Abwässer in Königshütte unter Anwendung des in Lichterfelde erprobten biologischen Verfahrens. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 42, 90.)

Reinigung von Erfurt, nach dem Tonnenverfahren neu eingerichtet. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 63.)

Die Abwässer von Kassel werden in Klärbehältern unter Zuhülfenahme von Aetzkalk (100 ^{kg} auf 100 ^{cbm} Wasser) gereinigt, der Schlamm wird mit Straßenkehricht gemischt und unentgeltlich an Landwirthe abgegeben. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 80.)

Klärbeckenschlamm in Frankfurt a. M. in seiner chemischen Zusammensetzung. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 45.)

Entwässerung von Hamburg und Reinhaltung der Elbe. Nach einem Vorschlage des Dr. Bonne soll das Sielwasser auf der Strecke zwischen Hamburg und Blankenese nicht in die Elbe, sondern in große Sammelsiele geführt werden, die längs des Flussufers in dieses Ufer eingebettet werden. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1229.)

Rieselfeldanlagen bei Paris, insbesondere die unzureichende Filterfähigkeit des Bodens bei Pierrelaye, wodurch die Verwendbarkeit der ganzen Anlagen in Frage gestellt ist. (Engineer 1899, II, S. 511, 626.)

Erweiterung der Entwässerung von London durch Anlage neuer Sammelkanäle. (Engineer 1899, II, S. 464.)

Entwässerung von Hampton an der Themse nach dem Shone-Verfahren und mit biologischer Reinigung in Faulbehältern, die mit Klinkerbrocken gefüllt sind. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 62.)

Kläranlagen bei Crossness (England) mit Kokefilter. Ausführlicher Bericht eines Ausschusses über die Wirkung der Kokefilter. (Engineer 1899, II, S. 389; Engineering 1899, II, S. 462; Eng. news 1900, I, S. 157.)

Kläranlagen für die Abwässer von Sutton (England), auf der Mitwirkung von Bakterien beruhend (vergl. **1900**, S. 96). Bauliche Erweiterungen in Folge guter Erfahrungen. (Engineer 1899, II, S. 378.)

Die Abwässer von Manchester wurden bisher in Flüsse geleitet, die später mit dem Seekanale verbunden wurden. Um einer Verjauchung des Kanales entgegenzuarbeiten, sind große Kläranlagen gemacht worden. (Engineering 1899, II, S. 695; Eng. record 1899, Bd. 41, S. 626, mit Zeichn.)

Die Entwässerung von Exeter und Yeovil (England). Anlage der Ablagerungsbehälter. (Eng. news 1899, II, S. 275.)

Entwässerung von Edinburgh unter Anwendung von Kanälen aus Beton mit Eiseneinlage. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 29.)

Entwässerung von Chichester (England) mit Klärbehältern. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 130.)

Entwässerung von Clinton (Mass.) mit Klärbehältern. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 195.)

Entwässerung von Worcester; Erfahrungen und Abänderungen in der Behandlung der Abwässer. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 242.)

Entwässerung von Madison (Wisc.), insbesondere die Klär- und Filteranlage. (Eng. news 1899, II, S. 411.)

Eröffnung des Entwässerungs-Kanals von Chicago. Mit Baubeschreibung. (Scient. American 1900, I, S. 105.)

Die Entwässerung von Chicago durch den neuerbauten, zum Illinois und zum Mississippi führenden Entwässerungskanal stößt auf allseitigen Widerstand, indem die Stadt St. Louis eine Verunreinigung des Mississippis und Canada eine zu starke Wasserentnahme aus dem Michigan-See zur Speisung und ausreichenden Spülung des Kanals fürchtet. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 310.)

Reinigung der Abwässer des Jowa State College mit Ablagerungs-Behältern und Filterbecken. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 146.)

Entwässerung von Neworleans; Schwemmkanalisation unter Annahme einer stündlichen Regenhöhe von 7,5 ^{cm}, wovon aber unter Umständen ein Drittel in 10 Minuten niederfällt. (Eng. news 1900, I, S. 182.)

Entwässerung von Neworleans unter ausschließlicher Anwendung von elektrisch betriebenen Pumpstationen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1900, S. 18.)

Entwässerung von Karachi (s. **1900**, S. 95) nach dem Shone-Verfahren. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 35.)

Entwässerung in Kiautschau mittels Regenwasserkanäle. (Deutsche Bauz. 1900, S. 138.)

Eisernes Lehrgerüst zur Herstellung runder Kanäle oder Siele in Beton oder Ziegelbau, welches durch Drehung einer mittleren Achse insoweit zusammenfaltbar ist, dass es, auf Rollen laufend, aus dem fertiggestellten Bautheile herausgezogen werden kann. (Eine ähnliche Vorrichtung wurde

im Scient. American 1890, S. 329 veröffentlicht.) (Engineering 1899, II, S. 595.)

Eigenartige Querschnitte von Nothauslässen. (Eng. record 1899, Bd. 41, S. 671.)

Eigenartige Vorrichtung, um starke Ablagerungen in einem Entwässerungskanal in Bewegung zu setzen. (Eng. record 1899, Bd. 41, S. 574.)

Selbstthätiger Spülbehälter für die zeitweise Reinigung von Kanälen, mit einer Vorrichtung, die ihm während der plötzlichen Entleerung Luft zuführt. (Eng. news 1900, I, S. 207.)

Selbstthätiger Spülbehälter zur Ansammlung von Wasserleitungswasser für regelmäßsige Spülung von Entwässerungskanälen. (Eng. news 1899, II, S. 322.)

Herstellung eines Entwässerungskanales im Schwemmsand. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 268.)

Versuche über mechanische Klärung der Abwässer in Hannover; vorläufiger Bericht. (Gesund.-Ing. 1900, S. 97.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Begutachtung und Beaufsichtigung öffentlicher Wasserversorgungsanlagen durch die Behörden in Preußsen. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 45.)

Entwurf eines Wassergesetzes für das Königreich Sachsen. (Wochenausgabe **1900**, S. 162.)

Hülfswasserleitungen in Städten für Feuerlösch-, Strafsenbewässerungs- und andere Zwecke, theils mit Seewasser, theils mit ungereinigtem Flusswasser. (Z. f. Gasbel. u. Wasservers. 1900, S. 216.)

Der Wasserverlust durch Undichtigkeiten der Rohrleitung überschreitet oft den Wasserverbrauch um das Mehrfache. Sehr beachtenswerther Aufsatz hierüber, der zugleich auf eine Veröffentlichung des englischen Civ.-Ing.-Ver. zurückgreift. (Scient. American 1899, Suppl., S. 20048.)

Bestehende und geplante Wasserleitungen. Wasserversorgung von Prenzlau (20000 Seelen) mittels einer Quellwasserleitung. Ausführliche Beschreibung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 33.)

Wasserversorgung von Magdeburg. Da das Elbwasser und die zur Verfügung stehenden Grundwässer stark versalzt sind, wird allen Ernstes daran gedacht, das Bodethal im Harze behufs Gewinnung eines guten Trinkwassers für Magdeburg aufzustauen. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 40.)

Wasserwerk in Halle a. S. (s. **1900**, S. 272). Enteisenungsanlage durch einen Lüftungsbehälter von der Gröfse des Tagesverbrauchs. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 329.)

Wasserwerk von Leipzig, insbesondere die Enteisenungsanlage. (Wochenausgabe **1900**, S. 161.)

Wasserversorgung von Jena. Allgemeine Beschreibung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1900, S. 14.)

Wasserversorgung von Hamburg (s. **1900**, S. 96). Versuchsarbeiten mit Anlegung von Tief- und Flachbrunnen behufs Beantwortung der Frage wegen theilweiser Versorgung der Stadt mit Grundwasser. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 28.)

Stand der Wasserversorgung in bairischen Orten, insbesondere das dortige Verfahren zur Entnahme des Wassers aus Quellen und Brunnen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1362.)

Wasserversorgung der Gemeinden in Elsass-Lothringen und die Mitwirkung der Reichsregierung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 710.)

Hochquellenleitung für Wien (s. **1899**, S. 651), insbesondere die Maschinenanlage und der Wasserthurm. (Z. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1900, S. 53.)

Vergröfserung der Dünen-Wasserleitung von Amsterdam (s. **1899**, S. 626). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 853.)

Neuer Aquadukt bei Spoleto. (Politecnico 1900, S. 36.)

Wasserwerke in Portland (England) mit einem überwölbten Klärbehälter. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 32.)

Strafsenkanal für Wasser- und Gasröhren in St. Helens (England). (Eng. news 1900, I, S. 177.)

Wasserversorgung von Newyork; Bau des neuen Croton-Dammes von 88,2 m Höhe (s. **1899**, S. 87). (Scient. American 1900, I, S. 36.)

Verlegung eines 0,9 m weiten Wasserrohres mit beweglichen Muffen im Harlemflusse bei Newyork. (Eng. news 1900, I, S. 186.)

Wasserversorgung von Albany am Hudson; Bau der grofsen überwölbten Filter. (Scient. American 1900, I, S. 182; Eng. record 1899, Bd. 41, S. 623.)

Wasserwerke von Cincinnati (s. **1899**, S. 419). Zeichnungen eines im Ohio errichteten Pfeilers zur Aufnahme des Wassers. (Eng. record 1899, Bd. 41, S. 643.)

Kraftwasserleitungen des Niagaras; ausführliche Beschreibung. (Scient. American 1900, Suppl. 3. März.)

Wasserversorgung von Florenz (Col.); 6000 Seelen. Bergwasserleitung. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 127.)

Wasserversorgung von Washington. Erbauung eines grofsen offenen Behälters mit Betonwänden. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 194.)

Wasserversorgung von Latrobe (Penns.). Pumpwerk; Staudamm aus Erde mit Thondichtung auf der Wasserseite. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 294.)

Wasserwerk von Kansas City. Verstärkung der Mauern eines Staubehälters unter Verwendung von Cementbeton. (Eng. news 1900, I, S. 3.)

Staumauer von Assuan; zur Aufstauung von 1260 Mill. cbm Wasser mit einem Hube von rd. 25 m. (Eng. record 1899, Bd. 41, S. 725.)

Wasserversorgung von Melbourne; geschichtlicher Rückblick und Beschreibung der jetzigen Anlagen wie Sammelbecken usw. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1900, S. 157; Engineering 1900, I, S. 3.)

Einzelheiten. Laboratorium für Filterversuche in Philadelphia. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 271.)

Amerikanische Versuche über Sandfilterung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1900, S. 42.)

Klärmittel bei der Sandfilterung des Trinkwassers. Schwefelsaure Thonerde (10 bis 17 g auf 1 cbm) ist mit Erfolg angewendet. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 311.)

Verwendung der Elektricität und des Ozons zur Reinigung von Trinkwasser. Verhandlungen des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 826.)

Reinigung des Trinkwassers durch Ozon. (Eng. news 1899, II, 252.)

Hölzerne Druckrohrleitung. (vergl. **1899**, S. 627). (Scient. American 1900, Suppl., S. 20228.)

Zerstörung der Rohrleitungen durch elektrische Erdströme (s. **1900**, S. 273) und die Schutzmittel hiergegen in verschiedenen Orten. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 9.)

Neuere Vorrichtungen, um Wasserleitungsröhren von Oxydablagerungen zu reinigen (vergl. **1900**, S. 273.) (Bull. de la soc. d'encourag. 1899, S. 1617; Engineer 1899, II, S. 456.)

Neuere Arten von Wassermessern. (Engineering 1900, I, S. 169.)

Normalien für Wassermesser (s. **1900**, S. 273); Bericht des Ausschusses des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 682.)

Venturi-Wassermesser (s. **1900**, S. 273); günstige Beurtheilung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 745.)

Strafsenbrunnen mit Eisbehältern zur Abkühlung des Wassers im Sommer, in Boston eingeführt. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 402.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Entwürfe für die Bebauung des Scheunenviertels in Berlin (s. **1900**, S. 97). (Deutsche Bauz. 1900, S. 138.)

Die Stadterweiterung unter volkswirthschaftlichem Gesichtspunkte, unter besonderer Bezugnahme auf Stuttgarter Verhältnisse. (Deutsche Bauz. 1900, S. 163.)

Beitragspflicht der Anlieger zu den Pflaster- und anderen Kosten einer Strafse (s. **1900**, S. 273). Rechtsentscheidung. (Deutsche Bauz. 1900, S. 15.)

Strafsen-Neubau.

Unterhaltung der Gehwege in Berlin. Die Gehwege befinden sich meist in Folge der vielen Aufbrüche in sehr schlechtem Zustande. Es dürfte sich empfehlen, ihre Unterhaltung auf Gemeindekosten zu übernehmen und in einheitlicher Weise zu regeln. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1900, S. 159.)

Gehwegrinnen-Anordnung mit Schlammfang. Günstige Beurtheilung. Es dürfte aber auf weitgehende Einführung nach Ansicht des Berichterstatters kaum zu rechnen sein. (Deutsche Bauz. 1900, S. 51.)

Bewältigung des Fufsgängerverkehrs in London durch Anlage eines die Fufswege verbindenden Tunnels. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 131.)

Fufsgänger-Tunnel in Boston aus Cementbeton mit Theerbeton-Umhüllung. (Eng. news 1900, I, S. 16.)

Bau und Unterhaltung der Landstrafsen in Belgien. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1900, S. 2.)

Kleinpflaster auf rheinischen Provinzialstrafsen (s. **1900**, S. 97); vom Landesbaurath Schaum in Düsseldorf eingehend besprochen. (Deutsche Bauz. 1900, S. 25.)

Neuere Versuche mit Betonstrafsen und eine zu deren Herstellung dienende, P. Jantzen in Elbing patentirte Vorrichtung. (Thonind.-Z. 1899, S. 1789.)

Ungünstige Beurtheilung von Cement-Macadam für Grofsstädte. (Deutsche Bauz. 1900, S. 151.)

Einrichtungen zur Herstellung von Asphalt-Strafsen in kleinen Städten, auf Eisenbahngleisen laufend, um von Ort zu Ort befördert zu werden. (Eng. record 1899, Bd. 41, S. 530.)

Holzpflaster mit schrägen Klötzen ist neuerdings wieder versuchsweise in Aufnahme gebracht worden, wobei behauptet wird, dass es sich besser als Holzpflaster mit lothrechten Holzfasern bewähren werde, weil bei Letzteren jede schwere Last auf Spalten der Klötze hinwirke, während bei schräger Lagerung der Fasern eher eine Verdichtung des Holzes eintreten werde. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 178.)

Amerikanisches Klinker-Pflaster (vgl. **1899**, S. 666) und die Prüfung der Klinkersteine. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 196.)

Amerikanische Vorschriften für die einheitliche Prüfung von Pflasterklinkern in Drehtrommeln mit Beimischung von Stahlbrocken. (Eng. news 1900, I, S. 206.)

Klinkerpflaster. Steine aus Schieferthon (s. **1899**, S. 304) oder aus einem Gemenge von Schieferthon und feuerfestem Thon sind hart und zeigen Neigung zur Sprödigkeit, sind aber für starken Verkehr am besten, vorausgesetzt, dass sie auf guter Unterlage ligen und die Fugen gut gefüllt sind. — Steine aus feuerfestem Thone sind leichter, verlieren weniger Kanten, nutzen sich aber schneller ab. — Zum Ausfugen ist Cementmörtel am geeignetsten. Als Unterlage wird eine 3 bis 5 ^{cm} starke Sandschicht auf Cementbeton empfohlen. (Thonind.-Z. 1900, S. 211.)

Vergleichung verschiedener Pflastergattungen: Gussasphalt, Plattenasphalt, Klinkerpflaster, Holzpflaster. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 292.)

Gleise in Landstrafsen (s. **1900**, S. 274). (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 96.)

Strafsen-Unterhaltung.

Die Strafsenwaschmaschine „Herkules" (s. **1900**, S. 274) wird nach dem amtlichen Berliner Verwaltungsberichte nicht günstig beurtheilt. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 404.)

Strafsenreinigung in Hamburg; Umfang der Arbeiten und Wirkungsweise der Verbrennungsanstalt am Bullerdeich. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 62.)

Verbrennungsöfen für Kehricht; sehr ausführliche Abhandlung. — Mit Abb. (Min. of proceed. des Londoner Ing.-Ver. 1900, S. 181 bis 254.)

Lagerung und Wegschaffung des Hausunrathes in München. Polizei-Verordnung. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 76.)

Kehricht-Verbrennungsanstalt in Zürich. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 96.)

Beseitigung der Kehrichtmassen in Grofs-Newyork (Newyork, Brooklyn usw.). Die Beseitigung erfolgt nur noch theilweise durch Versenkung im Ocean, vielmehr wird ein grofser Theil nach Barren Island im Aufsenhafen von Newyork gebracht, wo täglich 1000 bis 1500^{t} Kehricht durch Kochen und Dämpfen in dampfdichten Kesseln, Pressen, Trocknen und Aussieben behandelt werden, um in Säcken an Dungfabriken abgegeben zu werden. Ausführliche Beschreibung der Anlage (Eng. news 1900, I, S. 66)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Trafsirung und Allgemeines.

Vorort- und Stadtschnellverkehr in England. In der Frage des örtlichen Schnellverkehrs hat Amerika England trotz London und Glasgow überholt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 391, 392.)

Eisenbahn-Unterbau.

Neubauten der französischen Westbahn in und bei Paris. Nach französischen Zeitschriften, unmittelbaren Mittheilungen der Bauleitung und auf Grund von Besichtigung und Studien an Ort und Stelle ausführlich besprochen von Eisenb.-Bau- u. Betr.-Insp. Frahm. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 561, 575, 587.)

Hochwasserschäden des Jahres 1897 im Bezirke der k. k. Bahnerhaltungs-Sektion Melk; mitgetheilt von Rudolf Ziffer, Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen. — Mit Abb. (Oesterr. Monatsschr. f. d. öffentl. Baudienst 1899, S. 303.)

Eisenbahn-Oberbau.

Versuche über die vorübergehenden Formänderungen des Gleises, durchgeführt auf der Wien-Warschauer Eisenbahn; Mittheilung von Prof. A. Birk aus einem Aufsatze des Ing. A. Wasintynski. Die Versuche

lassen den Einfluss einer stärkeren Schiene mit Zubehör auf die Vermehrung der allgemeinen Steifigkeit des Gleises besonders stark hervortreten. — Mit Abb. (Oesterr. Monatsschrift f. d. öffentl. Baudienst 1899, S. 461.)

Lagerung der Schienen auf kiefernen Schwellen. C. Bräuning bespricht die Erfahrungen, die auf den preußsischen Staatsbahnen mit kiefernen Schwellen gemacht wurden, und entwickelt die Grundsätze für eine gute Lagerung und dauerhafte Befestigung der Schienen auf weichen Schwellen. Er entwirft hiernach einen gusseiseren Schienenstuhl, der bei einer Länge von 30 cm vorzugsweise für Stofsschwellen bestimmt ist. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 193, 197.)

Abnutzung der harten und weichen Schienen. J. W. Post gelangt auf Grund seiner Versuche und Studien zu folgenden Ergebnissen. Die Verminderung an Gewicht durch Abnutzung und Rost ist nahezu dieselbe für die Schienen in ein- und zweigleisiger Strecke; sie war für die ersten 30000 Züge bei den weichen Schienen um 28,5 % größer als bei den harten Schienen, für die folgenden 65000 Züge bei den harten Schienen aber um 9,5 % gröfser als bei den weichen und für beide Zeiträume (95000 Züge) bei den weichen Schienen nur wenig gröfser (5½ %) als bei den harten Schienen. Die Gewichtsverminderung für 10000 Züge war während des ersten Zeitabschnittes bei beiden Schienengattungen stärker als im zweiten Abschnitte. (Rev. génér. des chemins de fer 1899, II, S. 318.)

Ueberhöhung des äufseren Schienenstranges und Spurerweiterung in gekrümmten Gleisen (s. **1900**, S. 277). Nach dem Berichte Sandner's auszugsweise mitgetheilt. — (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 582.)

Berechnung einer nach innen abzweigenden Weiche. Puller giebt einfache und bequeme Formeln an. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 559.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten.

Neuer Bahnhof in Tours. (s. **1900**, S. 102). — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 116.)

Nebenbahnen.

Grundsätze für die Wahl des Motors für Strafsenbahnen. Besprechung, eingeleitet von Obering. Oudendyk. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1899, S. 128.)

Kleinbahnen in Oesterreich (vgl. **1900**, S. 278). Auszug aus einer Abhandlung des Inspektors F. R. Engel über die Kleinbahnen in Oesterreich und namentlich über die Entwickelung der Wiener Trambahn. Geschichtliche und statistische Angaben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 889.)

Die ungarischen Kleinbahnen i. J. 1897; von Obering. R. Nagel. Ende 1897 bestanden 24 Kleinbahnen mit 214,303 km Länge; hiervon waren 55,104 km Pferdebahnen, 48,451 km Lokomotivbahnen, 0,166 km Dampfseilrampen und 115,282 km elektr. Bahnen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 11.)

Die Lokalbahnen Ungarns i. J. 1897; von Obering. R. Nagel. Von den 1897 eröffneten Linien waren 114,554 km Hauptbahnen und 772,454 km Lokalbahnen. Im Bau verblieben 664,2 km, in Genehmigungsverhandlung 490,94 km Lokalbahnen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 71.)

Kreuzungen von Strafsenbahnen und Kleinbahnen mit Eisenbahnen, die der Betriebsordnung für Haupteisenbahnen oder der Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands unterliegen. Direktor Rötelmann behandelt den Gegenstand hauptsächlich von der rechtlichen und wirthschaftlichen Seite. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1899, S. 299.)

Gleise in Strafsen (s. oben). Prof. Dietrich kann die Anlegung von Gleisen in Strafsen nur unter besonderen Umständen empfehlen und giebt im Allgemeinen einer gut gearbeiteten und gut unterhaltenen einheitlichen Strafsendecke den Vorzug. Baurath Techow tritt dieser Anschauung auf Grund der Erfahrungen entgegen, die auf den Provinzialstrafsen des Steglitzer Bezirkes gewonnen wurden. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 531, 598.)

Gleisreiniger „Monarch", die gleichzeitige Reinigung beider Schienen gestattend. — Mit Abb. (Street railway rev. 1899, S. 714.)

Elektrische Bahnen.

Einrichtungen für den Güterverkehr auf elektrisch betriebenen Kleinbahnen. Allgemeine Erörterungen; Beschreibung und Abbildung der von den Aachener Kleinbahnen verwendeten Betriebsmittel. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1899, S. 131.)

Elektromagnetische Leitungsanordnung für Eisenbahnen, beruhend auf der Stromleitung durch eine Reihe fortlaufend angeordneter Stromschliefser. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 918.)

Jungfrau-Bahn (s. **1899**, S. 631). Kurze Beschreibung der gesammten Anlage, der Linienführung, des Oberbaues, der Triebkraftbeschaffung, der elektrischen Lokomotive. — Mit Abb. (Oesterr. Monatsschr. f. d. öffentl. Baudienst 1899, S. 376.)

Einschienige elektrische Schnellbahn nach Behr zwischen Manchester und Liverpool. Die Bahn soll einen sich schliefsenden Linienzug bilden. Es ist nur ein Einwagenverkehr beabsichtigt in Zwischenräumen von 5 bis 15 Minuten. Zwischenhaltestellen sind nicht angenommen. Die elektrische Versorgungsstelle liegt in der Mitte der Strecke. Der Verlauf der Strecke bietet keine Schwierigkeiten, aufser bei der Einführung der Linie in das Innere der Städte. Die 52 km lange Strecke soll in 20 Minuten zurückgelegt werden. Die Baukosten sind mit 30 Mill. ℳ, die Betriebsausgaben mit 1400000 ℳ veranschlagt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899. S. 551.)

Aufsergewöhnliche Eisenbahn-Systeme.

Elektrisch betriebene Seilbergbahn in Montdore s. **1900**, S. 104). (Elektrot. Z. 1899, S. 158.)

Eisenbahn-Betrieb.

Entwurf zur Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 569.)

Versuche mit Hemmschuhen auf den preufsischen Staatsbahnen. Der Hemmschuh von Büssing hat sich namentlich bei nicht zu grofser Geschwindigkeit der aufzuhaltenden Wagen bewährt, ebenso auch der Speldorfer Hemmschuh, letzterer auf geraden Strecken. Der Hemmschuh von Trapp ist etwas zu schwer und unhandlich, sonst gut; ihm ähnlich an Vor- und Nachtheilen ist Schumacher's Hemmschuh, der auch bei grofser Auflaufgeschwindigkeit gut wirkt. Die übrigen Ausführungen sind nur vereinzelt in Anwendung. Die Versuche werden fortgesetzt. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 545.)

Weichenstell- und Verriegelungsvorrichtung von Perdrijet, angewandt bei der französ. Südbahn. Eine aufgeschnittene Weiche stellt sich wieder selbstthätig um. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1899, II, S. 336.)

Elektrische Beleuchtung der Eisenbahnwagen nach Stone und Dick (vgl. **1899**, S. 326) auf der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899. S. 1473.)

Fahrkarten- und Bahnsteigkarten-Selbstausgeber. Auf den preufsischen Staatsbahnen standen im Sommer 1899 im Ganzen 500 Selbstausgeber in Verwendung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1463.)

Elektrische Schiebebühne ohne Graben im Orléans-Bahnhofe in Paris bedient 20 Gleise auf einem Laufwege von 150 m mit 5 verschiedenen Rollgeschwindigkeiten. Anlagekosten — Gleis, Bühne, Antriebsvorrichtung — 36000 ℳ; Ergebnisse befriedigend. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1899, II, S. 372.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Die künstlerische Seite des Brückenbaues. Es wird hervorgehoben, dass die Schönheit einer Brücke in den Verhältnissen der Hauptlinienzüge liegt, die aus der Ferne auf den Beschauer einwirken. Leider werden in dieser Beziehung durch die Bedingungen für die Schiffahrt usw. mannigfaltige Beschränkungen auferlegt, wie sich dies bei der Brücke der III. Avenue über den Harlem zu Newyork gezeigt hat, die als Bogenbrücke in schönen Verhältnissen hätte erbaut werden können, wenn nicht die Nothwendigkeit vorgelegen hätte, eine den Anblick der Brücke verunstaltende Drehbrücke einzulegen. Durch Zeichnungen wird dies veranschaulicht. (Eng. news 1899, II, S. 401.)

Die neue Moselbrücke zwischen Traben und Trarbach (s. **1900**, S. 281) wurde am 20. Dec. 1899 dem Verkehre übergeben. (Deutsche Bauz. 1899, S. 656; Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 620.)

Neubau der Prinzregenten-Brücke (Luitpold-Brücke) in München (s. **1900**, S. 289). Es soll eine Steinbrücke mit einer Spannweite von 65 m und einer Breite von 18 m (statt 46 m bezw. 15 m bei der alten, durch das Hochwasser zerstörten Brücke) aufgeführt werden. Dabei wird der Fluss entsprechend verbreitert. Kämpfer- und Scheitelgelenke sollen aus Muschelkalk-Quadern hergestellt werden. (Südd. Bauz. 1899, S. 377, 378; Deutsche Bauz. 1899, S. 520, 596.)

Brückenbauten aus Stein and Eisen (vgl. **1900**, S. 286). Es werden die Vorzüge der Steinbrücken gegenüber den vergänglicheren eisernen Brücken hervorgehoben und als gute, nachahmenswerthe Beispiele die neueren Stein- und Beton-Brücken in Württemberg und Hohenzollern in einer Tabelle zusammengestellt, die über Größenverhältnisse, Bauweise, Beanspruchung und Baukosten Auskunft giebt. Dann folgen kurze Besprechungen der Donaubrücke bei Munderkingen und der Rhônebrücke in Genf. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 369, 380, 381, 386, 387.)

Schwankungen der Kirchenfeldbrücke in Bern (s. **1900**, S. 290). Das Gutachten von Prof. Ritter wird wiedergegeben. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1511, 1512.)

Neue Brückenbauten in Oesterreich und Ungarn. Es wird das neue Werk von Prof. Max Foerster kurz besprochen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 559, 560.)

Die Kanalbrücken und Brückenkanäle des Seitenkanales der Loire zwischen Digoin und Maimbray werden gelegentlich der ausführlichen Besprechung der erfolgten Umbauten dieser Kanalstrecke von Mazoyer beschrieben. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1899, II, S. 120—170.)

Neubauten der französischen Westbahn (s. oben). Die Tunnelanlagen und die Ueberbrückungen des rechten und linken Seine-Armes werden kurz beschrieben. Die Brücke über den rechten Seine-Arm hat einen über die Fahrbahn hinüberragenden Bogen von 85,71 m Spannweite; die andere ist eine Kragträgerbrücke und hat einen unter der Fahrbahn liegenden mittleren Fachwerkbogen von 30 m Spannweite, während die beiden Seitenöffnungen durch die freischwebenden Enden überbrückt werden. Auch die Ausführung und Einrüstung des zweigleisigen Tunnels in wenig und in stark drückendem Boden wird beschrieben. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 575, 587.)

Alte und neue Eisenbahn-Viadukte in Cornwall (s. **1900**, S. 281). — Mit 17 Tafeln. (Proc. Inst. of Mech. Eng. 1899, Juli, S. 355.)

Middleton Colliery-Viadukt und Brücke über die Midland-Eisenbahn im Zuge der Great Northern Bahn. — Mit Schaubildern. (Engineer 1899, II, S. 513.)

Vorschläge für Brücken- und Tunnelbauten über bezw. unter dem Eastriver zu Newyork. Uebersicht der im letzten Jahr entstandenen Entwürfe und Vergleich ihrer Kostenanschläge. (Eng. news 1899, II, S. 420.)

Zustände und Unterhaltung bei den Strombrücken Japans. Die Brücken bilden den Gegenstand beständiger Sorge, da sie jährlich Zerstörungen durch die Hochwasser ausgesetzt werden und daher grofse Summen für ihre Unterhaltung erfordern. Die Ursachen hierfür sind einmal in den ungünstigen Flussverhältnissen, sodann aber in der diese Verhältnisse nicht genügend berücksichtigenden Ausführungsweise der Brücken zu suchen. Infolge des verhältnismäfsigen kurzen Unterlaufes und des sehr starken Gefälles des Oberlaufes der meisten japanischen Flüsse tritt das Hochwasser, begünstigt durch die starke Abholzung des oberen Theiles des Landes, sehr plötzlich und heftig auf. Da die Ströme ferner nicht regulirt sind, so entstehen bei jedem Hochwasser weitgehende Verwerfungen des Stromstriches und grofse Veränderungen des Flussbettes, sodass die anfänglich parallel zum Stromstrich gestellten Strompfeiler häufig unter einem Winkel von 60 oder 50° vom Hochwasserstromstrich getroffen werden und der Flussschlauch sich aus einer Mittelöffnung in eine Endöffnung verlegt. Bei diesen an sich ungünstigen Stromverhältnissen weisen die Brücken fast nur kleine Spannweiten von 18,3 bis 24,4 m auf, um mit den sehr beliebten Blechträgern auszukommen, die leicht ersetzt und vorräthig gehalten werden können. Spannweiten über 61 m sind in Japan bis jetzt überhaupt nicht angewendet. Dadurch werden aber viele Zwischenpfeiler nöthig, die die Hochwassergefahr nur vergröfsern. Ferner wurden diese Zwischenpfeiler nur für die Breite eingleisiger Brücken gebaut, wodurch sie bei hoher Lage der Brücke zu schlank und zu wenig widerstandsfähig wurden. Brauchte die Bahn ein zweites Gleis, so zog man es vor, eine zweite selbstständige eingleisige Brücke im Abstande von etwa 5 bis 10 m zu bauen, wodurch Hochwasseranprall und Stau noch bedenklicher wurden. Endlich erscheint die Befestigung der Uferböschungen an den Endpfeilern ungenügend, da gerade durch Hinterspülung der Widerlager viele Brückeneinstürze hervorgerufen wurden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1461, 1462.)

Englisch-amerikanischer Wettbewerb beim Bau der Atbara-Brücke (s. **1900**, S. 287). (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 179.)

Vereinigung amerikanischer Brückenbau-Anstalten. Die gröfseren Brückenbau-Anstalten der Ver. Staaten haben sich unter dem Namen: „The American Bridge Company“ zu einer Gesellschaft vereinigt, die 27 Werke, darunter auch Carnegie's Werke in Keystone, umfasst. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 253.)

Vortheile der Tunnelanlagen in grofsen Städten. Es werden diese Vortheile gegenüber den Brücken insbesondere zur Vermittelung des Verkehrs zwischen den Vorstädten von Newyork, Manhattan und Brooklyn, erörtert, die nach Ansicht des Verf. in der billigeren Ausführung und leichteren Instandhaltung zu suchen sind. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 672.)

Grundbau.

Gründung der Gebäudeanlagen im grofsen Moosbruch auf Pfahlrost (s. **1900**, S. 435). — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 585.)

Gründung der Turbinenkammern für den Schiffahrtskanal vom Thunersee bis Interlaken. Die Sicherstellung der auszutiefenden Baustelle gegen Einbruch des Hochwassers der Aare erfolgte durch eine 10 cm starke Wand aus hölzernen Bohlen mit wasserdichten Fugen. Die Fangdämme zur Umschließung der ausgebaggerten Baugrube der Unterwasserkammern und Brückenwiderlager wurden aus Schlackencement-Beton (1:7) hergestellt und bilden gleichzeitig Bestandtheil und Umhüllung der Widerlager. Nur die Abschlusswand gegen den Hafen musste nach Fertigstellung der Anlage entfernt werden. Auf die Grundsohle der ganzen Kammer wurde mittels Trichter ein Betonguss von 1,4 m Stärke gebracht. Dem Beton wurde 4 Wochen Zeit zum Erhärten gelassen. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 141.)

Gründungen von Gebäuden; Rathschläge für Gründungen auf Fels, fester Erde oder Thonboden und auf lockerer Erde. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 679.)

Verlegung eines 34,5 t schweren Trägers bei der Gründung der amerikanischen Nationalbank in Newyork. Der Träger war dazu bestimmt, die Last der Pfeiler auf den Pfahlrost zu übertragen, und wurde fertig zusammengenietet in die 6 m tiefe Baugrube hinabgelassen. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 709.) Sonstige Gründungsarbeiten, namentlich Herstellung des Schwellrostes aus I-Eisen in Beton. (Ebenda S. 463.)

Gründung des Schornsteins für das Suffren-Werk in Paris (s. **1900**, S. 109). — Mit Abb. und Schaubildern. (Rev. techn. 1899, S. 553.)

Gründung der Kaimauern für die Illinois Steel Comp. zu South Chicago (Ill.). Die aus Beton hergestellten Mauern ruhen auf einem Pfahlrost, dessen Festigkeit des schlechten Untergrundes wegen durch Schrägpfähle erhöht wird. Eingelegte Anker verbinden außerdem den Betonblock mit einem vorhandenen, weiter zurückliegenden Pfahlrost. Der obere Theil des Pfahlrostes ist mit Schlacke ausgestampft. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 378.)

Gründung eines großen Maschinenhauses. Beschreibung einer Pfahlrostgründung für eine 70 000 pferdige elektrische Kraftanlage zu Newyork. Auf die Köpfe der etwa 12 m tief eingerammten Pfähle wurde eine Betonschicht gebracht. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 681.)

Betonpfeiler der Sangamon-Fluss-Brücke. Die beiden Pfeiler der rd. 53 m Spannweite aufweisenden Brückenöffnung wurden im Schutz von 7,3 m hohen hölzernen Kasten aus Cementbeton hergestellt und mit Hausteinen oben abgedeckt. Ausführliche Beschreibung der durch Schraubenanker zusammengehaltenen Kasten und der Ausführung. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 528.)

Bau der Pfeiler der neuen Cornwall-Brücke über den St. Lorenz. Ausführliche Besprechung der Gründung und des Baues der neuen Pfeiler der am 8. September 1898 eingestürzten Brücke. Die in Kalkstein-Mauerwerk aufgeführten Pfeiler stürzten ein, da die Gründung nicht tief genug geführt worden war (s. **1899**, S. 428). Die neuen Pfeiler sind auf Senkbrunnen erbaut, die bis zum Felsboden hinabgeführt wurden. Die Einzelheiten des Baues, der wegen der starken Strömung große Schwierigkeiten verursachte, sind eingehend beschrieben. — Mit Abb. und Schaubildern. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 643.)

Druckluftgründungen im Hafen von Ostende bei der 801 m langen und 8 m breiten Kaimauer mittels 25 m langer, 8,5 m breiter und 2,5 m hoher Senkkästen. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Ann. des travaux publ. Belg. 1899, Okt., S. 807—833.)

Druckluftgründung eines Pfeilers für das Wasserwerk zu Cincinnati mittels eines hölzernen Senkkastens von 18 m Länge und 9,33 m Breite. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 642.)

Rasche Druckluftgründung. Zwischen zwei bestehenden 8- bezw. 11 stöckigen Gebäuden sollte in Newyork ein 12 stöckiges Haus erbaut werden. Da die Nachbarhäuser wenig tief gegründet waren und sich schon um mehrere Centimeter gesenkt hatten, war man genöthigt, alle Erschütterungen des Bodens durch Rammen zu vermeiden und so rasch, wie möglich, vorzugehen. Man wählte daher die Druckluftgründung, mit deren Hülfe man Holzröhren 16,5 m tief in den Boden versenkte und mit Beton ausfüllte und dann auf ihnen das Gebäude errichtete. — Mit Schaubildern. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 509, 510.)

Gefährliche Unterwaschung von Brückenpfeilern. Kurzer Bericht über die Unterwaschung der Pfeiler einer 274 m langen Brücke mit 5 Oeffnungen über den Gatineau in Ottawa. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 552.)

Harte Prüfung (Severe test) eines Brückenmauerwerks. Bei der aus fünf, je 46 m Spannw. besitzenden, mit Fachwerkträgern überspannten Oeffnungen bestehenden Brücke über den St. Francisfluss zu Richmond in Canada verursachten Hochwasser und starker Eisgang Risse in den Pfeilern. Jedoch nur eine Oeffnung stürzte ein. — Mit Schaubildern. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 554.)

Ausbesserung des Grundwerks des linken Pfeilers der Yonne-Brücke zu Sens; von Doniol. Die in der Mitte des vorigen Jahrhunderts umgebaute steinerne Brücke hat 3 Korbbogengewölbe. Die 3,8 m breiten Zwischenpfeiler sind auf Pfahlrost gegründet. Am linken Pfeiler entstand durch den schräg zu ihm gerichteten Stromstrich auf die ganze Seitenlänge von 16 m eine Auswaschung von 1 m Tiefe und 1,5 m Breite, die jedoch keinerlei Senkung des Pfeilers oder Rissebildungen zur Folge hatte. Man ließ durch Taucher wie beim Pfeiler der Brücke von Joigny die Höhlung ausmauern, statt jedoch wie dort die letzten Hohlräume mit Betonsäcken auszufüllen, ließ man flüssigen Cement mittels Röhren von 15 cm Durchmesser einfließen und schützte dann das Ganze noch durch einen Steinwurf, der mit einem Beton von 1 Th. Portlandcement und 2 Th. Schotter bedeckt wurde. (Ann. des ponts et chauss. 1899, II, S. 252.)

Dichtung und Tragbarmachung lockeren, aufgeschütteten Baugrundes (s. **1900**, S. 271). Es werden zwei Gründungen mitgetheilt, bei denen angeschütteter, unzuverlässiger Boden durch Einrammen von Pfählen, die wieder herausgezogen, und deren im Boden hinterlassene Löcher mit Sand, Kies und Kalkschlämme ausgefüllt wurden, derart gedichtet ist, dass sich in keiner Weise ein nachträgliches Setzen der Gebäude bemerkbar machte. Die erste derartige Dichtung fand im Jahre 1856, die zweite 1892 statt und betrugen bei letzterer die Kosten der Tragbarmachung etwa 8 1/3 ℳ für 1 qm Baugrund. Centralbl. d. Bauverw 1899, S. 485.) Die gute Wirkung der Anwendung von sogen. „Sandpfählen“ wird bestätigt. (Ebenda, S. 512.) — Von Baurath Fr. Hoffmann wird mitgetheilt, dass bei den Brückenbauten für die Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn im Oderthale bei Stettin von Wiebe in den Jahren 1873 und 1874 zur Dichtung des Baugrundes „Sandpfähle“ angewandt wurden, und dabei auf die ausführliche Beschreibung dieses Verfahrens in der Deutschen Bauzeitung 1875 hingewiesen. (Ebenda 1899, S. 560.)

Tragfähigkeit von Ziegelmauerwerk nach englischen und amerikanischen Versuchen; von v. Emperger. Die Versuche des Londoner Royal Inst. of British Arch. (1896—1898) und die Versuche der Amer. Soc. of Civ. Eng. in Newyork (1887—1888) werden mit einander verglichen, wobei die Arbeiten des Londoner Ausschusses als mustergültig und nachahmenswerth hingestellt werden. Zum Schluss werden noch die Vorschläge des Londoner Ausschusses mit den Wiener „Normen“ und den Vorschriften der Berliner Baupolizei zusammengestellt. — Mit Schaubildern. (Z. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 665.)

Betonkasten mit selbstthätiger Entleerung unter Wasser von John F. O'Rourke. Der bei der

Gründung der Island-Brücke in Newyork verwendete Kasten ist aus Eisenblech zusammengenietet, wird mit Beton gefüllt hinuntergelassen und, sobald er den Boden berührt, öffnet sich der Verschluss durch eine selbstthätige Vorrichtung, so dass der Beton herausfällt. — Mit Schaubild. (Eng. news 1899, II, S. 405; Eng. record 1899, Bd. 40, S. 621.)

Neue Beton-Mischmaschine. Die Vorrichtung besteht aus einem Gestelle von Winkeleisen, an dem über einander 4 trichterförmige, unten durch Schieber zu öffnende Behälter aus Eisenblech angebracht sind. In den obersten Behälter wird zunächst eine Schicht Cement und über diese je eine Schicht Sand und Kiesel geschüttet; der noch frei bleibende Theil des Behälters wird dann mit Wasser gefüllt und der Schieber geöffnet. Die ganze Masse gleitet nun in den nächsten und dann allmählich von einem Trichter in den anderen, wodurch eine innige Mischung erzielt werden soll. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 424.)

Pfahl-Belastungsprobe beim Bau des Newquay im Royal Victoria Dock zu London. Ein Pfahl von 927 qcm Querschnitt wurde 5 Wochen lang mit 57 t belastet. Dabei wurde er 6,35 mm hinuntergedrückt, hob sich aber nach Entfernung der Belastung um 4,76 mm. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 826.)

Rammformeln, ihr Bau und die Sicherheitsziffern (vgl. **1900**, S. 109). — Mit Abb. (Proc. Amer. Soc. of Civ. Eng. 1899, Sept., S. 539.)

Zwei Eisenbahn-Pfahl-Rammmaschinen. Die eine dieser zur Ausbesserung des Holzwerkes bestehender Eisenbahnbrücken dienenden Maschinen besteht aus einem auf einem vierachsigen Wagen ruhenden und drehbaren Gestell, das an dem einen Ende eine Dampfwinde, an dem anderen das Führungsgerüst für einen Rammbären trägt. Bei der zweiten Maschine ist nur das Rammgestell drehbar, während die Dampfmaschine, die gleichzeitig zum Fortbewegen des Wagens dient, mit diesem fest verbunden ist. Die Führungsgerüste für die Rammbären können bei beiden Maschinen lothrecht und schräg eingestellt werden und sind so angeordnet, dass sie während der Fahrt wagerecht in die Wagenachse geklappt werden können. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 314.)

Steinerne Brücken.

Baubeschreibung für einen Entwurf zum Umbau der Radetzkybrücke in Graz; von H. Grünwald. Es wird ein nicht zur Ausführung gekommener Entwurf und dessen gedachte Ausführung näher beschrieben. Vorgesehen war ein flacher Steinbogen von 65,3 m Spannweite. Als Lastvertheiler sollte unterhalb der Fahrbahn ein Drahtnetz in Beton eingestampft werden. Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 342, 350.)

Cementbrücke in X-Form über die Sarthe bei Le Mans (s. **1899**, S. 637). — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 303.)

Beton-Bogenbrücke im Londoner Hyde Park, nach einem Entwurf von Melan auf Kosten von F. W. Vanderbilt erbaut (s. **1899**, S. 636). (Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1899, S. 449.)

Cement-Eisen-Brücke zu Oconomowoc (Wis.). 5 m breite Bogenbrücke mit 3 in der Laibung vorspringenden Gurtbogen; 12,8 m Spannweite, 2 m Pfeilhöhe. Kurze Beschreibung der Herstellungsarbeiten. Die Ausrüstung sollte nach 21 Tagen erfolgen, erfolgte aber schon nach 9 Tagen. — Mit Abb. und Schaubild. (Eng. news 1899, II, S. 250.)

Beton-Eisen-Bau nach Hennebique (s. **1900**, S. 286). Herstellungsweise; Vorzüge. (Rev. industr. 1899, S. 456.)

Gelenkbrücken aus Beton; Vortrag von Schönbrunn. (Südd. Bauz. 1899, S. 410, 411.)

Robert's verstellbares Lehrgerüst für gemauerte Kanäle. Nach Ausmauerung der unteren Kanalhälfte werden die Längsschienen und Schalbleche durch Drehen einer Achse mittels eines eigenartigen Getriebes bis auf die gewünschte Wölbungsfläche aus einander geschoben. Durch entgegengesetztes Drehen werden nach Vollendung des Gewölbes die Schalbleche wieder nach innen gezogen und es kann die ganze Vorrichtung auf Rollen auf dem Kanalboden zu weiterer Verwendung vorgeschoben werden. — Mit Abb. (Engineering 1899, S. 595.)

Hölzerne Brücken.

Hölzerne Kriegs-Eisenbahnbrücke über die Oder oberhalb Küstrins, in 3 Wochen von der Eisenbahnbrigade ausgeführt. In 4 m Entfernung eingerammte Joche tragen die Fahrbahn. Eine mittlere Oeffnung von 20 m Lichtweite wurde durch einen Howe-Träger überbrückt. Sämmtliche zur Verwendung gekommene Hölzer sind Rundhölzer. Die Jochpfähle sind zum Theil bis zu 9 und 10 m Tiefe gerammt. Die Probebelastung erfolgte durch 2 schwere gekuppelte Lokomotiven, die innerhalb 12 Stunden die Brücke fünfzig Mal hin und her befuhren. Für den Abbruch hat sich ein Unternehmer verpflichtet, die Pfähle für 6 1/2 ℳ für den Pfahl herauszuziehen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1609, 1610; Ann. f. Gew. und Bauw. 1899, II, S. 145.)

Das hölzerne Stützgerüst einer 490 m langen Thalbrücke der Canadischen Pacific-Eisenbahn wurde zur Erhöhung der Standfestigkeit mit Erde umschüttet, deren Zusammenpressung und Dichtung durch kräftige Wasserstrahlen bewirkt wurde. — Mit Schaubildern. (Eng. news 1899, II, S. 234.)

Nothausbesserungen (temporary restorations) von Eisenbahnbrücken durch Holzbauten. Die in Amerika gebräuchlichen Anordnungen für Holzbrücken werden eingehend besprochen, um den Ingenieuren Gelegenheit zu geben, sich mit der raschen Wiederherstellung einer Brücke vertraut zu machen, falls durch Hochwasser oder im Kriegsfalle durch den Feind eine feste Brücke zerstört und damit der Verkehr unterbrochen wird. Es werden je nach der Höhenlage über dem Thalboden oder Fluss und je nach der Spannweite 4 verschiedene Brückenarten unterschieden: 1) Pfahlbrücken (pile trestles): Höhenlage 1,5 bis 12 m, Spannw. bis zu 4,5 m; 2) Gerüstbrücken (frame trestles): Höhenlage 3 bis 61 m, Spannw. 4,5 bis 9 m; 3) Fachwerkbrücken (truss bridges), gewöhnlich nach Howe'scher Bauart: Spannw. 12 bis 45 m; 4) Viadukte auf hohen Gerüstpfeilern, die auf Pfählen oder auf Mauerwerk aufruhen und eine Höhe von 30,5 bis 91 m erhalten können, Spannw. hier 15 bis 45 m. Einzelheiten dieser Brückenarten und ihre Herstellung. Ferner wird eine fahrbare Pfahlrammmaschine erläutert, über deren Leistungsfähigkeit und Wirkungsweise eingehende Angaben gemacht werden. — Mit vielen Abb. (Engineering 1899, II, S. 648, 745.)

Dauer des für Eisenbahnbrücken in den Vereinigten Staaten Nordamerikas verwendeten Holzes. Die an einer grofsen Zahl von Holzbrücken gewonnenen Erfahrungsergebnisse sind in zwei Tabellen zusammengestellt. (Eng. news 1899, II, S. 271.)

Abbruch einer Holzbrücke mittels Elektricität in Amerika. Eine aus 3 Oeffnungen von je 21 m Spannweite bestehende Holzbrücke sollte auf die schnellste, billigste und ungefährlichste Weise abgebrochen werden. Zu dem Zwecke wurden um die Pfeilerpfosten Drahtschlingen gelegt, auf die durch eine entsprechende Führung und Belastung eines Drahtes ein seitlicher Zug ausgeübt wurde. Die durch einen elektrischen Strom glühend gemachten Schlingen durchschnitten oder durchbrannten dann in etwa 1 3/4 Stunden gleichzeitig die Stützen und brachten so die Brücke zu Fall. (Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1899, S. 515.)

Die Holzfeinde im Meerwasser; von D. Bellet. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 517.)

Eiserne Brücken.

Landungsbrücke für Seeschiffe (Appontement) bei Pauillac; von Ch. Talansier. Die 360 m lange und 23,8 m breite, in 150 m Entfernung parallel zum Ufer angeordnete Brücke besteht aus Blechträgern, die auf eisernen Pfeilern aufruhen, zwischen denen sich in Entfernungen von 41 m von Mitte zu Mitte Steinpfeiler mit Uferkrähnen zum Löschen der Schiffe befinden. Ausführliche Besprechung der Bauausführung. Zur Gründung der Steinpfeiler diente eine schwimmende Arbeitsbühne. Auf den fertigen Steinpfeilern wurden feste Arbeitsbrücken errichtet, von denen aus zwischen je 2 Steinpfeilern dann noch je 3 eiserne Pfeiler niedergetrieben wurden. Der Anschlussbahnhof, die Hebekrähne und sonstigen Einrichtungen werden ebenfalls beschrieben. — Mit Abb., Schaubildern und 3 Tafeln. (Génie civil 1899, Bd. 36, S. 1, 17, 33.)

Einige neuere französische Brückenbauten; von Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor Frahm. Nach den Ergebnissen einer Studienreise, die durch verschiedene Aufsätze ausländischer Zeitschriften ergänzt sind, werden einige neuere Ausführungen von Brücken eingehend besprochen, wobei auf den Einfluss deutscher Vorbilder und deutscher Rechnungsweisen hingewiesen wird. 1) Die Mirabeau-Brücke in Paris (s. **1898**, S. 269): Kragträger in Bogenform mit einer mittleren Oeffnung von 99,34 m Spannw. und 6,17 m Pfeilhöhe und 2 Nebenöffnungen von je 37,05 m Stützweite und 4,615 m Pfeilhöhe, welche durch die Rückarme der Kragträger gebildet werden. 2) Die Bogenbrücke Alexander III. in Paris (s. **1900**, S. 287): 3 Gelenke, 107,5 m Spannw. und 6,28 m Pfeilhöhe. 3) Viaur-Viadukt (s. **1900**, S. 287): Kragträger mit einem Mittelbogen von 220 m Spannw. und 2 durch die Rückarme gebildete Seitenöffnungen von je 95 m Weite; Höhe der Fahrbahn über der Thalsohle 116 m, Pfeilhöhe des mittleren Bogens 53,73 m. 4) Neue Seinebrücke der Westbahn zu Grenelle bei Paris, welche die beiden Seine-Arme und die dazwischen liegende Insel überbrückt. Für den schiffbaren Seine-Arm hat man eine Bogenbrücke mit über die Fahrbahn hinausragenden Bogenträgern nach dem Vorbilde der Grünthaler Brücke über den Kaiser Wilhelm-Kanal gewählt. Der todte Seine-Arm wird eine Ueberbrückung von 3 Oeffnungen erhalten, deren mittlere 38 m, die seitlichen je 26 m Spannw. haben werden. Die Trägerform ist ähnlich wie bei der Mirabeau-Brücke ein Bogenkragträger. Auf der Schwaneninsel wird ein gemauerter Viadukt beide Brücken verbinden. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 1116, 1160.)

Brücke von Oued Endja (Algier); von Daujon. Ausführliche Beschreibung der Erbauung dieser Fachwerkbrücke von 314 m Gesammtlänge, deren Träger sich fortlaufend über die 4 Hauptöffnungen von je 56 m und 2 Uferöffnungen von je 54 m Spannw. erstrecken. Druckluftgründung. Die Hauptträger wurden in der Verlängerung der Brückenachse zusammengesetzt und dann auf Rollen hinübergeschoben. Ausführliche Berechnung der Beanspruchungen der Brückentheile beim Hinüberschieben. Beschreibung eines Unfalles, der während des Hinüberschiebens sich ereignete und darin bestand, dass die untere Gurtung in der Mitte eines Feldes über einer Rolle sich verbog und das Stehblech einen Riss erhielt. Anknüpfend hieran werden auch die ähnlichen Unfälle beim Bau der Brücke vom Summam (1871), des Viaduktes von Boulaire (1873), des Viaduktes von Douarnenez (1883) und der Brücke von Oued Kebir (1899) besprochen. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1899, II, S. 1—68.)

Unterführungen, Viadukte und Brücken der großen Centralbahn (s. **1900**, S. 282); Fortsetzung. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 555, 621.)

Viadukt zu Middleton-Colliery der Great Northern Eisenb. (s. oben). Einzelheiten der nach dem Warren-System ausgebildeten Träger. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 542, 543.)

Brücken über die Midland-Eisenbahn und über die Pontefract-Straße der Great Northern Eisenb. (s. oben). Erstere ist eine schiefe Brücke mit 4 Oeffnungen, die mit Warren-Trägern überbrückt sind, letztere eine in einer Krümmung liegende Blechträgerbrücke mit 4 Oeffnungen. — Mit Abb. und Schaubildern. (Engineer 1899, II, S. 616, 618.)

Brücke über die Wakefieldstraße der Great Northern Eisenb. Schiefe Brücke mit Blechträgern. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 640, 641.)

Eisenbahnbrücken mit kleinen Spannweiten. Fünf 45,7 m lange und zwei 38 m lange Balkenbrücken der Oregon Railroad and Navigation Comp. werden kurz besprochen. Mittheilungen über bauliche Einzelheiten und Materialbeanspruchungen. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 717, 718.)

Maiden-Lane-Brücke in Albany (N.-Y.). Die im Bau begriffene Fachwerkbrücke über den Hudson hat 4 Oeffnungen von je 55 m Spannweite und eine durch eine Drehbrücke von 79 m Länge gebildete Mittelöffnung. Auf der Westseite schließt sich eine Blechträgerbrücke mit 7 Oeffnungen von je 21 m und einer Oeffnung von 34 m Spannweite an. Ferner steht noch mit diesen beiden Brücken eine Blechträgerbrücke in Verbindung, die auf eisernen Säulen ruht und über die benachbarten Straßen führt. — Mit Abb. der Einzelheiten. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 498.)

Brücke der 18. Straße zu Philadelphia. Balkenbrücke von 15 m Spannweite mit Blechträgern, die auf eisernen Säulen ruhen. Neben der 8 m breiten, auf Betonunterlage asphaltirten Fahrbahn sind beidseitig die 3,6 m breiten Fußwege ausgekragt. — Mit Abb. der Einzelheiten. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 451.)

Weitgespannte Blechträger-Brücke für zwei Gleise. Die beiden Hauptträger der 34,5 m weiten Brücke sind 3 m hoch und 9 m von einander entfernt. Auf der einen Seite ist ein Fußweg ausgekragt. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 474.)

Snake-Fluss-Brücke zwischen Lewiston, Idaho und Concord (Wash.). Breite 6,1 m; Gesammtlänge 453 m, bestehend aus 3 mittleren Hauptöffnungen von 72,5 m, 114 m und 72,5 m und 4 Nebenöffnungen von zwei Mal 41,5 m und 36 m. Die 3 Hauptöffnungen haben Kragträger, die Nebenöffnungen Parallelträger. Die Auflager der Kragträgerenden liegen tiefer als die Pfeilerauflager und der mittlere Theil der Kragträger hat die Gestalt einer versteiften Hängebrücke mit gekrümmter unterer Gurtung. Die Einzelheiten und die Aufstellungsarbeiten sind eingehend besprochen. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 570, 648.)

Delaware-Brücke der New Jersey-Eisenb. zu Bridesburg. Zweigleisige Fachwerkbrücke von 1341 m Gesammtlänge, worin allerdings die Anfahrt-Viadukte mit einbegriffen sind. Der Delaware selbst wird in einer Breite von rd. 600 m durch 3 mit Fachwerkträgern überspannte Oeffnungen von je 154 m Spannweite und eine Drehbrücke von 100 m Länge überbrückt. Die Vorrichtungen zum Oeffnen und Schließen der Drehbrücke werden von Hand betrieben. Die Steinpfeiler wurden mittels Druckluft in einer Tiefe von 21 m unter dem Wasserspiegel gegründet. Ausführliche Besprechung. — Mit Abb. und Schaubildern. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 594.)

Brücke über den Mahavelli bei Paradeniya (Ceylon) (s. **1900**, S. 289). (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 561.)

Die Atbara-Brücke (s. **1900**, S. 287) wurde außerordentlich rasch von dem amerikanischen Baugeschäft aufgestellt, ebenso erfolgte die Lieferung der einzelnen Theile sehr rasch. Am 20. Juni waren so viele Brückentheile auf der Baustelle angelangt, dass die Aufstellung unter Leitung von 6 amerikanischen Werkleuten mit einheimischen Arbeitern beginnen konnte. Eine Woche später waren alle Theile zur Stelle. Am 19. August, also in $8^1/_2$ Wochen, war die 330 m lange Brücke fertig, am 26. August wurde sie dem

Verkehr übergeben. Dabei musste die Brücke ohne Gerüste errichtet werden und die Arbeiten wurden durch die außerordentliche Hitze sehr behindert. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 488.) — Ausführliche Beschreibung der Vorarbeiten zur Aufstellung der verwendeten Krahnvorrichtungen und der Aufstellung selbst. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 524.) — Kurze Besprechung. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 484.)

Kanal-Fußbrücke in Indien, aus 3 gekrümmten und durch Anker verspannten Schienen hergestellt. Spannweite 6,8 m. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 578.)

Amerikanische Brücken in Japan. Zwei Brücken wurden im vorigen Jahr von der American China & Japan Trading Comp. nach Japan geliefert. Die eine ist eine Fachwerkbrücke mit einer Oeffnung von 77 m Spannweite für eine Schmalspurbahn und zeigt Gelenkknotenpunkte und untere gerade und obere gekrümmte Gurtung. Die Zusammensetzung erfolgte durch eingeborene Arbeiter auf einem sehr leichten Gerüst, das zum Theil aus Bambusrohr bestand. — Die zweite Brücke ist eine Straßenbrücke mit 3 Oeffnungen von je 56 m Spannweite und besteht aus einfachen Fachwerkträgern. — Mit Abb. und Schaubild. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 700.)

Straßenbrücke über die Süderelbe bei Harburg (s. **1900**, S. 110). Ausführliche Besprechung. Gesammtkosten 1 800 000 *M.* — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 477.)

Zusammensetzung der Bogenträger der Brücke Alexander III. zu Paris (s. **1900** S. 287). Ausführliche Besprechung. — Mit 1 Tafel. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 162.)

Weg-Brücke bei Nogent sur Marne über die Seine; von Dumas. Die neue Brücke dient zur Verbindung der Städte Nogent sur Marne und Champigny und besteht aus 3 mit eisernen Bogen überbrückten Oeffnungen von 40,3, 48,5 und 40,3 m Spannweite. Breite 9,9 m; Pfeilhöhe des mittleren Bogens 4 m, der Seitenöffnungen 3,3 m. Die Steinpfeiler wurden mit Hülfe von Druckluft gegründet. Einzelheiten der an der Außenseite mit Gusseisentheilen ausgeschmückten Träger und der Fahrbahn. Die Aufstellung erfolgte auf festen Gerüsten. — Mit Abb., Schaubildern und 1 Tafel. (Génie civil 1899, Bd. 36, S. 81.)

Neue Bogenbrücke über den Niagara (s. **1900**, S. 287). Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 566.) — Beschreibung; Berechnung; Belastungsannahmen; Aufstellung. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 462.)

Nothbrücke über den Neckar in Tübingen. Für die Dauer des Umbaues der alten steinernen Brücke wurde zur Aufrechterhaltung des Verkehrs eine Kabelbrücke, ähnlich derjenigen bei Langenargen (s. **1899**, S. 640) errichtet. Sie überspannt den Neckar mit 2 großen Mittelöffnungen und 2 kleinen Seitenöffnungen in einer Gesammtweite von 80 m. Die Brückenbahn hängt frei an den beiden Kabeln aus Gussstahl, die auf 3 starken Jochen von Tannenholz ruhen und mit ihren Enden an beiden Ufern in Pfeilern aus Beton verankert sind. Zur Versteifung sind beidseitig Träger angeordnet, die zugleich als Geländer dienen. Die 4,5 m breite Fahrbahn und die beiden je 1,3 m breiten Gehwege sind mit einem Dielenbelag abgedeckt. (Deutsche Bauz. 1899, S. 625.)

Fußweg-Hängebrücke zu Rhinebeck (N.-Y.). Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 290.)

Kabel und Aufhängestangen für die neue Eastriver-Brücke zu Newyork (s. **1900**, S. 291). Eingehende Darstellung der Einzelheiten; Vorschriften für das zu verwendende Material und Beschreibung der Aufstellung für die mittlere, 488 m lange Oeffnung. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 330.)

Vergleich der Aufhängekabel von der Brooklyner und der neuen Eastriver-Brücke. (Eng. news 1899, II, S. 352.)

Lewiston- und Queenston-Hängebrücke über den Niagara (s. **1900**, S. 288). (Rev. industr. 1899, S. 478.)

Die versteifte Hängebrücke. Es werden die Vortheile der „versteiften Hängebrücke" für große Spannweiten besprochen und die in den bezüglichen Veröffentlichungen von Max am Ende (s. **1900**, S. 292) und von J. Melan zusammengestellten Berechnungsweisen zur Anwendung empfohlen. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 569.)

Hubbrücken (bascule bridges) über den Chicago (s. **1900**, S. 288). Die Pfeiler der Drehbrücken engen den Flussquerschnitt zu sehr ein, eine Anzahl wurde daher in Hubbrücken umgebaut. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Eng. news 1899 II, S. 286.)

Victoria-Brücke über den Dee zu Queensferry (s. **1899**, S. 99); von Barber. Rollbrücke, bei der die Träger der mittleren Oeffnung in die Seitenöffnungen geschoben werden. — Mit Abb. und einer Tafel. (Proc. Inst. of Civ. Eng. 1899, Bd. 138, S. 344.)

Einsturz der Luitpold-Brücke in München (s. **1900**, S. 289 und oben). Der Einsturz dieser 46,8 m weiten Bogenbrücke mit 3 Gelenken wird im Wesentlichen der Hinterwaschung des rechtseitigen Widerlagers zugeschrieben, für das ein Schutzdamm nicht errichtet worden war. Dabei wird für die Richtigkeit der Berechnungen, die kurz mitgetheilt werden, eingetreten. — Mit Abb. und Schaubildern. (Südd. Bauz. 1899, S. 321.)

Zusammenbruch der Drehbrücke über den Calumet-Fluss zu Chicago (s. **1900**, S. 289). Die 60 m lange und 8 m breite Drehbrücke war bei einer Untersuchung als verkehrsgefährdend gefunden und wurde deshalb abgesperrt. Bei den Erneuerungsarbeiten brachen bei geöffneter Brücke die Verbindungen an den Hauptträgern, wodurch diese hinabstürzten. (Eng. rec. 1899, Bd. 40, S. 425.)

Brückenzerstörung zu Windom (Min.) durch 2 auf ihr zusammenstoßende Güterzüge, wobei die Brückenträger mit der Last in das Bett des Des Moines-Flusses stürzten. — Mit Schaubildern (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 433.)

Zerstörung des Holzbelages einer Brücke durch den Dampf und Rauch der Lokomotiven. Abbildungen von 4 Bohlen, die einer über eine Bahn führenden Brücke angehörten und ursprünglich 5 cm stark waren. Die Bohlen erscheinen an den frei liegenden Stellen stark angegriffen. (Eng. news 1899, II, S 274.)

Herstellung der gusseisernen Schlussstücke für die Brücke Alexander III. zu Paris (vgl. **1900**, S. 287). — Mit Abb. und Schaubildern. (Eng. news 1899, II, S. 253.)

Umdeckung eines Viaduktes bei Toronto. Kurze Beschreibung der Ausbesserungsarbeiten an der Fahrbahnabdeckung einer 122 m langen und 8 m breiten Blechträgerbrücke. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 552.)

Verbreiterung einer Straßenbrücke zu Washington. Die Fahrbahn der 30 m langen Blechträgerbrücke wurde von 14 m auf 17 m verbreitert. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 553.)

Anordnung der Schrägstäbe eiserner Fachwerkbrücken (s. **1900**, S. 291); von F. C. Kunz. Anschließend an die früheren Veröffentlichungen wird das bezügliche Verfahren und die Berücksichtigung der Gegenschrägstäbe bei der Brückenbauabtheilung der Pencoyd-Eisenwerke bei Philadelphia mitgetheilt. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 613.)

Centriren der Schrägstäbe in Parallel-Gitterträgern; von Nicolay. Es werden verschiedene Fälle besprochen, in denen es bei T-förmigem, veränderlichem Gurtquerschnitt geboten erscheint, vom Centriren abzuweichen, um gleichmäßige Beanspruchung zu erhalten. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 161.) — An diesen Aufsatz anschließend zieht Mantel Schlussfolgerungen und äußert die Ansicht, dass die von Nicolay berechneten Kantenspannungen nur

für freie Stäbe richtig sind, bei denen jeder Querschnitt das ganze Moment aufzunehmen hat. (Daselbst, S. 189.)

Biegsame Verbindungen für die Knotenpunkte eiserner Fachwerkträger (s. **1899**, S. 642). — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 546.)

Wirkliche und berechnete Beanspruchungen bei einer Brücke mit großen Feldern (à grandes mailles); von M. Mesnager. An 2 Fachwerkbrücken mit Feldern von 5,4 m Breite (Brücke zu Corgnac über die Isle und Brücke über den Auvézère zu Mouney) wurden mit der Vorrichtung von Manet-Rabut Beobachtungen angestellt. Der Vergleich ihrer Ergebnisse mit den Rechnungsergebnissen zeigte eine gute Uebereinstimmung. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1899, II, S. 223.)

Querschnittsverzerrungen eiserner Brücken und ihr Einfluss auf die Pfosten und Längsverbände (s. **1900**, S. 113); von Otto C. Reymann. Fortsetzung. (Ann. für Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 225.)

Ungenügende Bemessung der Gegenstreben in Eisenbahnbrücken (s. **1900**, S. 291). (Proc. Amer. Soc. of Civ. Eng. 1899, S. 694, 800; Eng. news 1899, II, S. 303.)

Vergleichung des Gewichtes eines parabolischen, in den Zwickeln versteiften Zweigelenk-Bogens mit demjenigen eines Bogens mit 3 Gelenken. — Mit Abb. (Proc. Amer. Inst. of Civ. Eng. 1899, S. 717; Proc. Amer. Soc. of Civ. Eng. 1899, S. 1037.)

Der Bogen mit drei Gelenken wird mit dem festeingespannten Bogen und mit dem Bogen mit 2 Gelenken verglichen und es werden seine praktischen Nachtheile hervorgehoben. (Engineer 1899, II, S. 536.)

Allgemeine Regeln für die Laststellung zur Erzeugung größter Beanspruchungen in einigen Gliedern von Brückenträgern (s. **1899**, S. 643). (Proc. of Amer. Soc. of Civ. Eng. 1899, S. 707.)

Zulässigkeit des Thomasflusseisens zur Verwendung bei Brückenkonstruktionen; an den Bericht des Hofraths Brik anknüpfender Meinungsaustausch. Auf Grund einer größeren Anzahl von Beispielen von Schienen- und Träger-Brüchen kommt Dormus zu dem Ergebnisse, dass Thomaseisen für Brücken vorläufig nicht zu verwenden sei. Die Auswahl der Beispiele wird von Kick bemängelt, der für gleichartige Behandlung des Thomas- und Martineisens eintritt. v. Emperger ist derselben Ansicht und wünscht für beide Eisensorten gleiche Lieferungsbedingungen. Kupelwieser wendet sich gegen einzelne Ausführungen von Dormus. (Z. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1899, S. 655, 706.)

Modellversuche zur Bestimmung der Auflagerdrücke bei Drehbrücken; von Malverd A. Howe. Bericht über die im Rose-Polytechnic-Inst. zu Terre Haute (Ind.) angestellten Versuche. Die Modellbrücken wurden verschiedenen Balastungen unterworfen und die diesen entsprechenden Auflagerdrücke wurden mittels Wägevorrichtungen bestimmt. Die Ergebnisse benutzte man zur Aufstellung von empirischen Formeln zur Berechnung der Auflagerdrücke. Diese Formeln werden mitgetheilt. — Mit Schaubildern. (Eng. news 1899, II, S. 346.)

Beitrag zur Theorie der Träger; von Prof. Mohr. (**1899**, S. 586.)

Kontinuirliche Bogenträger; von Baurath Ad. Francke. (**1899**, S. 590.)

Fähren.

Vorschlag zur Errichtung einer Eisenbahnfähre über den kleinen Belt zwischen Aarösund und Assens für eine neue Eisenbahnverbindung Hamburg-Skandinavien. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1336.)

Die Dampffährenverbindung zwischen Warnemünde und Gjedser scheint eingerichtet zu werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1483.)

Tunnelbau.

Spreetunnel zwischen Stralau und Treptow (s. **1900**, S. 292). Nach einem Rückblick auf die in England zur Ausführung gekommenen „Unterwassertunnel" wird die Ausführung des Tunnels unter der Spree ausführlich besprochen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1476.) — Kurze Beschreibung des Tunnels und der Einweihung. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 139.) — Eröffnung des Betriebes. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1494.)

Bau des Simplontunnels (s. **1900**, S. 292); von Dolezalek. Ausführlicher Aufsatz. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 510, 529, 545.) — Vorgeschichte des Baues; Lüftungsverhältnisse; Kraftanlagen und Baulichkeiten an den beiden Tunnelenden. Beschreibung der Druckwasseranlagen, die zusammen in der Sekunde etwa 20 l Wasser auf 120 at pressen. Betrieb der Gesteinsbohrmaschinen mit Druckwasser und Verwendung von Wasserstrahlgebläsen zur Lüftung des Stollenvortriebes. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 134, 146.) — Monatsausweise. (Daselbst, S. 103.) — Vierteljahrsbericht über den Stand der Arbeiten. (Daselbst, S. 175.) — Mittheilungen über den Stand der Arbeiten. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1276, 1558.) — Bericht über die Bohrarbeiten, die Bewetterung und die dabei gemachten Erfahrungen. (Berg- u. Hüttenm. Z. 1899, S. 595.)

Die Tunnelbauten des Entwurfes für die Engadin-Orientbahn (vgl. **1900**, S. 98). Es sind dies der Albulatunnel, 12 km lang und mit einer Steigung von 20‰, und der Ofenbergtunnel, 10,7 km lang und mit 5‰ Steigung. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 144.)

Tunnelanlagen der Orléansbahn in und bei Paris (s. **1900**, S. 114). — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 582.)

Beleuchtung des Batignolles-Tunnels der Pariser Stadtbahn. Eine eigenartige elektrische Beleuchtung soll das Innere der durchfahrenden Züge von außen her beleuchten. Es sind elektrische Glühlampen von 10 Kerzen Stärke in Abständen von 1 m an den Wänden des Tunnels genau in der Höhe der Fenster der Eisenbahnwagen angebracht. Zur Vermeidung von Lichtverschwendung werden die Lampen erst eingeschaltet, wenn ein Zug in den Tunnel einfährt, und verlöschen, sobald der letzte Wagen ihn verlassen hat. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1276; Ann. f. Gew. und Bauw. 1899, II, S. 219.)

Tunnel zwischen England und Irland (s. **1900**, S. 293). Als vortheilhafteste Linie wird von dem zur Bearbeitung des Entwurfes gewählten Ausschusse diejenige zwischen der Insel Magee und der Landschaft Antrim und Portobello in Wigtownshire (Belfast-Portpatrick) bezeichnet. Die Kosten sollen 200 Mill. ℳ betragen. Die Gesammtlänge des Tunnels einschießlich der 15 km langen Zufahrten ergiebt sich zu rd. 60 km. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 139.)

Tunnel von Turchino auf der Strecke Genua-Ovada-Asti (s. **1899**, S. 644). — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 36, S. 119.)

Entwurf für einen Tunnel unter der Meerenge von Gibraltar. (Génie civil 1899, Bd. 36, S. 80.)

North Bessemer-Tunnel bei Bessemer (Pa.). 2 Gleise der Pittsburgh-Bessemer & Lake Erie r. werden mit einer Steigung von 5,8‰ durch einen Bergrücken geführt, der sich zwischen den Flüssen Alleghany und Monongahela hinzieht. Der 884,3 m lange Tunnel hat hufeisenförmigen Querschnitt von 7,4 m größter Höhe und 7,9 m größter Breite und wurde durch festen Fels mittels 24 Ingersoll-Sergeant-Steinbohrmaschinen gebohrt, wobei er außer an den beiden Enden noch von 2 Schächten von 39,3 bezw. 40,9 m Tiefe aus in Angriff genommen wurde. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 562.)

Untergrundbahn in Newyork. — Mit Abb. u. 1 Tafel. (Eng. news 1899, S. 380.)

Vollendung des verlassenen Wasserleitungs-Tunnels in Washington. An den Felsbruchstellen wurde der Tunnel mit gusseisernen Ringstücken ausgefüttert. — Mit Schaubildern. (Eng. news 1899, II, S. 410.)

Plan eines Tunnels unter dem Hooghly-Fluss zu Calcutta. Die Wassertiefe des Flusses bei Niedrigwasser beträgt rd. 11 m; der Tunnelscheitel soll 3,7 m unter dem Flussbette liegen. Die unter dem Flusse liegende, fast ebene Tunnelstrecke erhält eine Länge von 393 m, während die beiden in einem Gefälle von 2% liegenden Zufahrtstrecken 864,5 bezw. 838,6 m lang werden. Gesammtlänge also 2096 m. Dazu kommen offene Einschnitte auf jeder Seite von je 457 m Länge (Eng. news 1899, II, S. 217.)

Lüftungsanlage für den Gotthardtunnel; Vortrag von Baurath Sarre (s. **1900**, S. 293). — Mit 2 Tafeln. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 205; Rev. génér. des chem. de fer 1899, II, S. 321.)

Herstellung wasserundurchlässigen Tunnelmauerwerks mit Hülfe von Beton und Asphalt. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 505.)

Selbstthätiger Wasserdruck-Erhöher für Bohrarbeiten (self acting hydraulic intensifier). Bei den Bohrarbeiten für die Londoner Untergrundbahn (Baker-Street & Waterloo-r.) wurde diese Vorrichtung dazu benutzt, den Druck des der Kraftstelle entnommenen Druckwassers auf 170 at zu erhöhen. Das Niederdruckwasser arbeitet in einem Cylinder, in dem sich ein Scheibenkolben bewegt. Die Kolbenstange ist nach beiden Seiten durchgeführt und dient gleichzeitig als Tauchkolben für die Hochdruckcylinder. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 703.)

G. Hydrologie, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Professor M. Möller an der Technischen Hochschule zu Braunschweig.

Hydrologie.

Abflussmengen und Verdunstung. In einer Abhandlung „Ueber die Herkunft des Regens" bespricht Prof. Brückner die Thatsache, dass über den Landflächen der Festländer eine starke Verdunstung stattfindet, die in Küstengegenden 500 mm im Jahre erreichen kann. Nur etwa 2/9 der als Regen fallenden Feuchtigkeit wird in Form von Wasserdampf durch die feuchten Seewinde vom Ozean zugeführt. (Geograph. Z. 1900, S. 89.)

Klima von Sachsen mit einer Regenkarte der Jahre 1886—1895; von H. Gravelius. (Z. f. Gewässerk. 1900, S. 41.)

Wasserführung des Rheines bei Rheinfelden; von Prof. Bubendey. 290 bis 3700 cbm. (Wochenausgabe **1900**, S. 252.)

Bei Stadt-Entwässerungen zu Grunde zu legende Regenmengen mit besonderer Berücksichtigung der Verzögerung in ihrem Abflusse. Behandelt werden außer Stadtgebieten Wiesen, Weideland und Ackerboden. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 257.)

Tägliche Periode der Wasserführung und Bewegung von Hochfluthen in der oberen Rhône; von Prof. Brückner. Gestaltung der täglichen Schwellungen, die durch das bei Tage eintretende Schmelzen von Eis und Schnee entstehen. Verlauf der Hochwasserwelle, die durch das Ausbrechen der Merjelensee-Fluthmengen im Betrage von 7,1 Mill. cbm am 9. und 10. Juli 1892 veranlasst wurde. Der See ist durch die Vorlagerung des Aletschgletschers gebildet. Seit 1895 ist dem gewaltsamen Durchbrechen des Sees dadurch vorgebeugt, dass sein Spiegel durch einen Abflusstunnel niedrig gehalten wird. Die tägliche Fluthwelle bewegt sich mit 3,0 m Geschwindigkeit in der Rhône vorwärts, andere Hochwasser mit 2,8 bis 4,1 m, und zwar sehr große Hochwasser langsamer als kleinere. — Hier sei vom Berichterstatter (Juli 1900) bemerkt, dass in trockenen Flussbetten die Fortbewegung der Wasserwelle der Wassergeschwindigkeit gleichkommt. Kleine Schwellungen im tiefsten Wasser zeigen die größte fortschreitende Geschwindigkeit. (Petermanns geogr. Mittheil. 1895, Heft VI bis VII.)

Untersuchungen über säkulare Variation der hydrologischen Elemente; von H. Gravelius. Ausgegangen wird von der Wasserführung des Rheines. (Z. f. Gewässerk. 1900, S. 27, 92.)

Vermehrung der Wassertiefe der Ströme durch ihre Regelung; vom Reg.-Baumeister Mattern. Die vor und nach der Regelung erforderlichen Messungen werden besprochen. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 260.)

Veränderung von Höhenpunkten in Folge von Senkungen der Wasserstände; von Th. Hoech. (Wochenausgabe **1900**, S. 87.)

Wasserstands-Fernmeldevorrichtung nach Siedek-Schäffler. — Mit Abb. (Z. f. Gewässerk. 1900, S. 69.)

Untersuchungen über Grundwasser-Bewegung; von Ing. Broubon. — Mit Karte. (Ann. d. trav. publ. 1900, S. 337.)

Fluthkurven an Meeresküsten und Abflusszeit der Siele. (**1900**, S. 202.)

Bauwissenschaftliche Versuche; von Eger. Uebersicht über ausgeführte Versuche, insbesondere Beschreibung der großartig eingerichteten hydrologischen Versuchsanstalt der Cornell-Universität in Ithaka (N. J.). Die Einrichtungen gestatten Versuche mit Röhren von 660 m Länge und verschiedenen Krümmungs-Verhältnissen. Ein Versuchskanal ist 150 m lang, 5 m breit und 3 m tief. Das durch einen Damm abgeschlossene Staubecken fasst 240 000 cbm. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 78.)

Grundeisbildung. An der Oder, Weichsel und Warthe bildet sich Grundeis, wenn die Temperatur längere Zeit unter 4 bis 5° C. Kälte sinkt, und zwar vor Allem an seichten Stellen. (Schiff 1900, S. 105, 121.)

Meliorationen.

Bewässerung Aegyptens; von Eger. Die befruchtende jährliche Anschwellung des Nils wird in Zukunft eine Regelung erfahren. Einmal wird an den Assuan-Katarakten eine Thalsperre von 1950 m Länge und 25 m Höhe im Nil errichtet, die seit 1 1/2 Jahren im Bau begriffen ist, und weiter erfolgt eine Regelung des weißen Nils am 8. Breitenkreise. Es ist der alte Fluss Bahr-el-Gebel, vormals ein Strom von 400 m Breite und 5 m Tiefe, durch angeschwemmte Papyrusstauden ganz verstopft und angefüllt, und es haben sich dann durch Ueberwuchern von Schlingpflanzen die „Sudd" genannten Pflanzeninseln gebildet. Am 9 1/2. Breitengrade ist eine solche Strecke auf 250 km Länge zugeschwemmt und durch den Bahr-el-Lollé ersetzt. Es gilt jetzt, am 8. Breitengrade eine solche Stopfung auf 30 km Länge zu beseitigen. Man hofft dann, 18 000 Mill. cbm Wasser, die dort zurückgehalten werden und jetzt zum Theil verdunsten, für die Bewässerung von Aegypten und des Sudans verwerthen zu können. Zugleich wird dann der Nil bis zum 5. Breitengrade schiffbar. Die ungünstig kleinen Wasserstände des Nils haben in diesem Jahr zu einer Beschleunigung jener Arbeiten geführt. Kosten der Regelung 12 Mill. ℳ, der großen Staumauer 24 1/2 Mill. ℳ, der kleineren bei Assiut 9 Mill. ℳ, der Schleusenanlage am Ibrahimia-Kanal 1 1/2 Mill. ℳ. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 274.)

Reiseskizzen über alte und neue ägyptische Bauten; von Baurath Siedek. Am Theilungspunkte des Nils sind Stauwerke errichtet, um nacheinander das Wasser des

Nils in den Arm von Damietta oder von Rosetta oder in einen der abzweigenden Kanäle senden zu können. Beschreibung der Wehre (barrage). Mittheilungen über den Bau der Sperre und der Schleusen bei Assuan. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 73.)

Fluss- und Kanalbau.

Regelung der unteren Oder. Zur Beseitigung von Hochwasserschäden im Oderbruch soll die Oder von Hohensaathen bis Stettin regulirt und in 2 getrennte Flussläufe zerlegt werden, die nur an wenigen Stellen Verbindungen erhalten, und zwar durch Schleusen bei Schwedt und Niedersaathen. Beide Arme werden für Schiffe von 600 t ausgebaut. Der Zufluss zur Westeroder wird oberhalb Lunows durch eine Einlassschleuse geregelt. Veranschlagte Kosten 46 Mill. ℳ, geplante Bauzeit 15 Jahre. (Schiff 1900, S. 81.)

Entwurf zur Regelung der Oder von Tworkau bis Ratibor; von Kinel. Bei Sudoller Biege ist ein Durchstich von 700 m Länge geplant, durch den oberhalb bei mittlerem Hochwasser der Wasserstand um 40 cm gesenkt werden wird. Dann hört aber ein Ueberströmen nach der rechtsseitigen Thalmulde auf und der linksseitige Arm behält unterhalb mehr Hochwasser als früher. Nach dem Gutachten der Akademie des Bauwesens ist aber eine Erhöhung des Hochwassers der Oder bei Ratibor nicht angängig. Eine Abgrabung des Uferrandes bis zur rechtsseitigen Thalmulde wird empfohlen, damit diese wieder als Flutharm zu wirken vermag. Eingehendere Darlegung dieser Verhältnisse mit Angabe der Wassermengen; (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 281.)

Fahrwassertiefen und Schiffbarkeit der Oder. von Wasserbauinsp. Ehlers. (Z. f. Bauw. 1900, S. 239.)

Vorbeugung gegen Hochwassergefahr im Elbstromgebiet. Die Denkschrift vom 15. Dec. 1899 empfiehlt eine vollständige Regelung des Hochwasserbettes der Elbe. Fluthstreifen sind frei zu holzen und Weidenbestände theilweise zu entfernen. Die Weiden-Bespreutung der Buhnen ist durch Steindeckung zu ersetzen. Deichengen sind zu beseitigen und Flügeldeiche zu errichten. Zur Verminderung von Qualmwasser sind alte Kolke zu verfüllen und Bodenanschüttungen bei den Deichen vorzunehmen. Für unbebautes Gelände ist Hochwasser-Bestauung einzurichten. Die Aufeisung durch Dampfer ist fortzusetzen und der Hochwasser-Meldedienst zu erweitern. Besprochen werden schliefslich die durch Gesetze oder Verwaltungs-Verordnungen zu treffenden Mafsnahmen. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 129.)

Regelung der Rhône; von Reg.- und Baurath R. Jasmund. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1900, S. 249.)

Zustand der oberen Donau als Schiffahrtsweg. Die Breite des Mittelwasserbettes der Donau in Baiern wird als zu grofs bezeichnet. Der Fluss windet sich zwischen beweglichen Kiesbänken hin und her, die jährlich einige Hundert Meter abwärts wandern. Bauamtmann Rapp empfiehlt Parallelbauten, Niederwasserbuhnen und Baggerungen zur Erzielung einer Kleinstwassertiefe von 1,1 m für Fahrzeuge von 0,9 m Tiefgang. Weitere Angaben über die Geschichte der Donau-Schiffahrt und die Vorschläge von Max von Eyth und Suppen. (Deutsche Bauz. 1900, S. 110.)

Uferdeckungen. Angaben über Erfahrungen, die mit Beton, Platten, Pflaster, Schilfpflanzungen und Drahtschnüren gewonnen sind. Bericht über Herstellung eines Uferbohlwerkes in Kolbergermünde aus Betonplatten mit Eiseneinlagen statt Holzbohlen. Stärke der Platten 6 cm, Breite 47 cm, Länge 1,25 m; Preis 4 ℳ für 1 qm. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 94.)

Uferschutz bei Wildwässern; vom Obering. A. Lernet. Steinwürfe haben sich nicht bewährt, Steinkästen haben sich besser gehalten; Pfahlbauten lassen sich nicht rammen. Senkfaschinen werden zu leicht fortgerissen. Sinkstücke können vielleicht den Verhältnissen der Wildbäche angepasst werden und sind auch an der Save und Fella verwendet. Beschreibung der Sinkstücke und ihrer Verwendung. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 87.)

Mafsnahmen gegen eine Ueberfluthung der Bahndämme zwischen Bisamberg und Stockerau. — Mit Abb. von dem Hochwasser von 1899. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 173.)

Betriebsergebnisse von Baggerarbeiten, gewonnen bei Herstellung des Königsberger Seekanals und des Fahrwassers von Stettin nach Swinemünde. Die Angaben enthalten alle Kosten, einschliefslich der Fortschaffung und der Ausbesserungen, aber ausschliefslich Verzinsung und Abschreibung der Anlagekosten. Die Kosten für 1 cbm gebaggerten Boden, im ungelösten festen Zustande gemessen, betragen 21 bis 57 ₰, im Mittel 35 ₰. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 154.)

Teltow-Kanal. Der Bau ist am 5. März 1900 vom Kreistage Teltow beschlossen. Kurze Angaben über den Kanal. (Deutsche Bauz. 1900, S. 127.) — Skizze und kurze Beschreibung. (Schiff 1900, S. 113.)

Dortmund-Rhein-Kanal und Schiffshebewerke. Hebewerke werden gegenüber Schleusen empfohlen. (Deutsche Bauz. 1900, S. 98.)

Fahrbahn und Häupter von Schiffshebewerken auf geneigter Bahn; Vortrag von Wöhrl auf dem Binnenschiffahrts-Kongress in Budapest. Besprochen werden die Bettung der Schwellen und die Trommel-Lager aus Beton und Eisen. Hinsichtlich der Herstellung einer 9 bis 10,5 m tiefen, trocken zu haltenden Grube am Unterhaupte werden Bedenken geäufsert. (Deutsche Bauz. 1900, S. 166, 175.)

Englische Ingenieure von 1750—1850: 1) James Brindley und der Bridgewater- oder Dukes-Kanal. — Mit Abb. (1900, S. 14.)

Luftdruck-Trogschleuse für den Erie-Kanal; von Prof. Bubendey. Die Entwürfe zeigen 19 bezw. 43,9 m Gefälle. Während das Traggerüst auf dem Schwimmer bei Henrichenburg nur aus Stabwerk besteht, das bei dem Eintauchen wenig Auftrieb zeigt, ist hier ein Hohlcylinder vorgesehen, der ebenso wie der mit ihm eine unten offene Glocke bildende Schwimmer mit Pressluft gefüllt ist. Bei dem Niederlassen des einen Troges geht die Pressluft aus dem einen Cylinder in den aufgehenden anderen Schwimmer des anderen Troges. — Mit Abb. (Z. f. Binnensch. 1900, S. 134; Scient. American 1900, II, S. 65.)

Hafen zu Emden; Skizze und geschichtliche Angaben über seine Entstehung und über die theilweise Wiedereindeichung des Dollarts. (Schiff 1900, S. 89.)

Binnenschiffahrt.

Unterhaltungs- und Betriebskosten der künstlichen Wasserstrafsen in Preufsen; vom Wasserbauinspektor Roloff. Auf 1 km Wasserstrafsen fallen in Preufsen 190 ℳ an Gehalt der Beamten in den Lokalstellen, ferner an sachlichen Kosten für Unterhaltung von je 1 km Kanalstrecke 1262 ℳ und für 1 km des kanalisirten Flusses 975 ℳ. Tabellarische Zusammenstellungen über die Kosten im Einzelnen. (Centralbl. der Bauverw. 1900, S. 158.)

Zunahme der deutschen Binnenschiffahrt. Vergleiche aus den Jahren 1875, 1895 und 1898 zwischen Eisenbahn und Wasserstrafse. Der Binnenschiffahrts-Verkehr hat jetzt etwa den Betrag des ganzen Frachtverkehres auf allen deutschen Eisenbahnen im Jahre 1875 erreicht. Der kilometrische Verkehr war 1895 auf den Wasserstrafsen 750000 t; auf den Eisenbahnen 590000 t im Jahre 1895 und nur 410000 t im Jahre 1875. Jetzt ist der kilom. Wasserverkehr von 750000 schon auf 1 Mill. t gestiegen. Die Wasserstrafse ist also der

Eisenbahn in Bezug auf die kilometrische Leistung überlegen. Der Gesammtverkehr betrug:

	1875	1895
bei der Wasserstraße....	2,9 Milliarden	7,5 Milliarden
„ „ Eisenbahn.......	10,9 „	26,5 „

Tonnenkilometer. 1898 betrug die Länge der Wasserstraßen 10000 km, diejenige der Eisenbahnen 47700 km; Verhältnis also 1:4,8. Das Verkehrsverhältnis beträgt aber schon 1:4. — Weitere Angaben über die Hafenorte. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 229.)

Großschiffahrtsweg durch Berlin; vom Reg.-Baumeister Schümann. Rückblick auf die ersten 5 Jahre des Betriebes. In Anlehnung an die Mittheilungen vom Jahre 1894, S. 401, wird die Baugeschichte der Wassersraße kurz erwähnt und dann in die Besprechung ihrer erfolgreichen Leistung eingetreten. Während früher nur Kähne von 250 bis 300 t verkehren konnten, durchfahren nun Schiffe von 500 bis 600 t Berlin. Größte Schiffsabmessungen: Länge 64,8 m, Breite 8,28 m, Tiefgang 1,75 m und gar 1896 bei einem Torpedoboote 2,08 m. An großen Kähnen verkehrten an der Mühlendamm-Schleuse im Jahre 1899 100 leer und 454 beladen, im Ganzen verkehrten 21757 Fahrzeuge. Von den 554 Kähnen hatten 18 bei der Durchschleusung wegen der Höhe mit Schwierigkeiten zu kämpfen. Um den Verkehr an der Schleuse zu bewältigen, ist während der Sommermonate der „große Betrieb" von 3 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends eingeführt. Eine Beschleunigung der Schleusung, welche 20 Minuten erfordert, lässt sich durch Spille nicht erreichen, aber durch ein Schleppboot, das nicht zu kehren braucht. Auch dieses Hülfsmittel wird nur einige Zeit genügen. Alsdann tritt die Frage der Herrichtung einer zweiten Schleuse auf. Die Wasserstraße durch Berlin verzinst die vom Staat beigesteuerte Hälfte der Kosten von 6 Mill. ℳ, also das Kapital von 3 Mill. ℳ, jetzt mit etwa 4 %. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 249.)

Entwickelung des Verkehrs auf den Berliner Wasserwegen; von Grempe. Kurze geschichtliche Darlegung der Schiffahrtsverhältnisse seit 1558. Besprechung der Schiffergilde von 1746, der Zölle, des Ausbaues der Wasserstraßen und der Zunahme des Verkehrs. (Schiff 1900, S. 122.)

Verkehr auf den Wasserstraßen Berlins i. J. 1899. Einzelangaben für die Jahre 1891 bis 1899. Der Gesammtverkehr nahm in den Jahren von 5173741 t auf 5657402 t zu. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 92.)

Wasserverkehr zwischen Weichsel und Oder; Verhandlungen der Handelskammer zu Bromberg. Angeregt wird, dass neben der Kanalisirung der unteren Netze ein Umbau der Schleusen auf 57,4 m nutzbare Länge und 9,6 m Breite im Bromberger Kanale zur Ausführung gelangen möge. 4 m Lichthöhe unter den Brücken und 2 m Wassertiefe werden verlangt. (Schiff 1900, S. 161.)

Tarif für die Schiffahrts- und Flößereiabgaben auf dem Elbe-Trave-Kanal nach dem Gesetz- und Verordnungsblatt vom 31. Mai 1900 zu Lübeck. An den Hebestellen zu Lauenburg und Büssau sind zu zahlen für je 5 t Tragfähigkeit bei Gütern erster Klasse 40 ℔, bei Gütern zweiter Klasse 20 ℔, leer 1 ℔. Für Flöße sind für je 9 qm Oberfläche bei Kantholz 16 ℔, bei anderen Hölzern 13 ℔ zu zahlen. An Ufergeld sind für jede Tonne ein- oder ausgeladener Güter 6 bezw. 3 ℔ zu entrichten. Schlepplöhne sind an die staatlichen Schleppdampfer zu entrichten, und zwar 15 ℳ bei Durchfahrung der ganzen Strecke bei Schiffen von 50 t oder weniger, bei Schiffen mit größerer Tragfähigkeit je 1 ℳ mehr für je 25 t Mehrlast. Einzelbestimmungen. (Schiff 1900, S. 177.)

Denkschrift über die in der Zeit vom 1. April 1897 bis 31. März 1899 erfolgten Bauausführungen an preußischen Wasserstraßen. (Schiff 1900, S. 59 u. 66 [Rhein], 75 [Mosel], 98 [Ems], 105 [Weser], 115 [Elbe], 122 [Saale und Unstrut], 130 [Havel und Spree], 137 [Oder], 145 [Warthe], 153 [Weichsel], 161 [Pregel nebst Deime, Alle und Friedrichsgraben], 169 [Memel mit den Mündungsarmen Russ, Atmath und Gilge].)

Deutsche Binnenschiffahrt in ausländischer Betrachtung. (Schiff 1900, S. 57.)

Sammelausstellung aus dem Gebiete des Wasserbaues auf der Weltausstellung in Paris; Bericht von Eger. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 169.)

Kanalisirung der Lippe; Vortrag vom Reg.-Baumeister Hentrich. Technische Einzelheiten und wirthschaftliche Bedeutung. (Z. f. Binnensch. 1900, S. 153; Deutsche Bauz. 1900, S. 202.)

Finanzielle und volkswirthschaftliche Grundlagen des Rhein-Elbe-Kanal-Entwurfes. (Wochenausgabe 1900, S. 149, 209.)

Die Elbhäfen und der Rhein Elbe-Kanal. Nachweis, dass die Fracht vom mittleren Theile des Mittellandkanals, z. B. von Osnabrück, nach Hamburg mit 2,90 ℳ für 1 t niedriger ausfällt als nach Rotterdam mit 4,2 ℳ für je 1 t, so dass den deutschen Häfen durch den Kanal Verkehr zugeführt werden wird. (Z. f. Binnensch. 1900, S. 149.)

Förderung wasserbautechnischer Studien; von M. Möller. (Wochenausg. 1900, S. 82, 114.)

Entwurf zu einem Wassergesetze für das Königreich Sachsen. (Wochenausg. 1900, S. 161.)

Kampf um den großen Kanal in Amerika. Es liegt der Entwurf vor, den Eriekanal, der vom Eriesee bei Buffalo bis zum Hudson führt, für Schiffe von 1500 t umzubauen und mit mechanischen Hebevorrichtungen zu versehen. Die Kosten würden 210 Mill. ℳ betragen. Der Transportpreis würde von Buffalo bis Newyork (750 km) für 1 tkm von 0,39 auf 0,20 ℔ sinken. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 216.)

Chinas Binnenwasserstraßen; vom Geh. Regierungsrath Schwabe. — Mit Abb. (Z. f. Binnensch. 1900, S. 123.)

Bestand der deutschen Fluss-, Kanal-, Haff- und Küstenschiffe 1877 und 1897. Zusammenstellungen über die Größe und Zahl der Schiffe. Hier sei z. B. hervorgehoben, dass die Ladefähigkeit der Schiffe sich, wie folgt, von 1877 bis 1897 vergrößert hat:

Oder von unter 200 t auf 500 t,
Elbe „ „ 500 t „ 900 t,
Rhein „ „ 800 t „ 2200 t.

Die größten Rheinkähne sind 100 m lang, 12 m breit und zeigen 2,5 bis 3,5 m Tiefgang. Dabei ist die Kleinschiffahrt nicht verdrängt worden. Zwar sind die Fahrzeuge zwischen 100 bis 150 t zurückgegangen unter Ersatz durch Schiffe von 200 t, aber die Tragfähigkeit der Fahrzeuge von 100 bis 200 t hat zugenommen. Derartige Fahrzeuge bleiben für kleinere Frachtmengen brauchbar und dies auch, weil sie zugleich die kleineren Wasserstraßen befahren können. Tabellarische Zusammenstellungen über die Zahl und Tragfähigkeit. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 265.)

Bauvorschriften für Elbefahrzeuge. Anbringung von Riesbordwinkeln, Ausbildung der Hängebühne, des Freibords und des Gangbords. — Mit Abb. (Schiff 1900, S. 130.)

Das Schiff der Zukunft für See- und Flussverkehr. Es sind das seetüchtige Prähme, „Seeleichter" genannt. (Z. f. Binnensch. 1900, S. 139.)

Die Tankdampfer des Kaspischen Meeres und die Verunreinigung der Wolga durch Naphtha. Die Tankdampfer zeigen bis 75 m Länge und 4 m Tiefe und laden bis zu 1147 t. Es wird behauptet, dass die hölzernen Tankdampfer durch Lecke den Fluss verunreinigen und den Fischbestand gefährden. (Schiff 1900, S. 137.)

Wasserstraßen und Dampfschiffahrt in Russland und Sibirien. Kurze Mittheilungen. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 264.)

Schiffsschleppversuche am Finowkanal (s. **1900**, S. 298), ausgeführt auf gemeinschaftliche Kosten von Siemens & Halske und der Potsdamer Regierung im Winter und Frühjahr 1898/99 unweit Eberswalde. Nach Köttgen läuft eine elektrische Lokomotive auf den Schienen des Leinpfades. Die Ergebnisse waren befriedigend. Bei 4 bis 4,5 km stündl. Geschwindigkeit zeigte ein beladener Finowkahn 200 bis 300 kg Zugwiderstand, der sich für 2 gekuppelte, beladene Kähne auf 300 bis 450 kg steigerte. Reibungsgewicht der Lokomotive 1750 kg, Zugkraft 500 bis 700 kg. Nutzleistung bei 3,6 bis 4,3 km die Stunde zwischen 90 und 78 %, gegenüber 60 bis 25 % bei der Schiffsschraube. Die Schleppkosten sollen bis auf 1 ₰ für 1 tkm sinken. Die gleichzeitig erprobte Anordnung nach Lamb mit Hängemotoren zeigte Mängel. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 82; Elektrot. 1899, Nr. 26 u. 31.)

Drahtseilschiff im Eisernen Thor. Zur Ueberwindung der Stromschnellen mit 4,5 bis 4,7 m Wassergeschwindigkeit sind Versuche mit der Anordnung von Lombard-Gerin angestellt, die sich auf der Rhône bewährt hat. Das 6000 m lange Drahtseil wickelt sich auf der Trommel ganz auf, es wird also nicht wieder hinten zu Wasser gelassen. Zerreißfestigkeit 84 t; Schiffslänge 53,7 m, Breite 7,5 m, Tiefgang 2,1 m; 220 PS. Das Drahtseilschiff „Vaskapu“ schleppte im Donaukanale 2 vollgeladene Kähne von je 650 t mit 2,12 km Geschw. zu Berg. Kosten 660 000 ℳ. — Mit Abb. (Z. f. Binnensch. 1900, S. 98.)

Elektrischer Schiffszug auf den Kanälen „Aire“ und „Deule“; von Genard und Chenu. Früher betrugen die Kosten des Schiffszuges im Mindestbetrage 0,0026 ℳ für 1 tkm, zur Zeit der Feldbestellung 0,0056 ℳ. Unter Benutzung des elektr. Motors, genannt das „elektrische Pferd“ stellen sich die Kosten auf 0,0024 ℳ. Nähere Angaben. — Mit Abb. u. Karte. (Ann. d. trav. publ. 1900, S. 231.)

Bessere Nutzbarmachung des Rheines für das Elsass. In Anlehnung an einen Vortrag von Gérard über Verwendung der Elektricität zum Schiffszug auf dem Kanale von Charleroi für 8 bezw. 47 km Länge wird für die Auswerthung der Wasserkraft des Rheines eingetreten. (Schiff 1900, S. 65.)

Modellversuche an der hydrokinetischen Versuchsanstalt der Werft der „Kette“ in Uebigau-Dresden, vorgeführt auf der Wanderversammlung des Central-Vereins für Binnenschiffahrt im Mai 1900. (Schiff 1900, S. 170.)

Widerstand bewegter Fahrzeuge im Wasser. Regierungsrath Eger berichtet über bauwissenschaftliche Versuche i. J. 1898. Die am Dortmund-Ems-Kanale bei Lingen angestellten Versuche haben ergeben, dass Schiffe von 1,75 m Tiefgang den Kanal mit 1,4 m Geschwindigkeit befahren dürfen, Schiffe von 2,0 m Tiefgang aber nur mit 1,1 m Geschwindigkeit. Wassertiefe 2,5 m; Ufer befestigt. Civiling. Baurath Haack wird die weitgehenden Ergebnisse veröffentlichen. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 82.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Baurath Schaaf zu Blankenburg (Harz).

Seeschiffahrts-Kanäle.

Der Suez-Kanal (s. **1899**, S. 321) ist jetzt auf 8,5 m Tiefe gebracht und soll später 9 m Tiefe erhalten. Die Oberbreite soll in den graden Strecken 75 m und in den Krümmungen 80 m werden. (Engineering 1900, I, S. 232.)

Den Schiffskanal von Newyork nach den Kanadischen Seen (s. oben) wünscht man in Newyork für Seeschiffe einzurichten, doch scheinen die Kosten, welche zu 240 Mill. veranschlagt sind, noch zu hoch zu sein. (Engineering 1900, I, S. 162, 227.)

Nicaragua-Kanal (s. **1899**, S. 649). In den Vereinigten Staaten Nordamerikas will man ein Gesetz über den Bau dieses Kanals durch Senat und Abgeordnetenhaus pressen, ehe die Voruntersuchungen darüber vollendet sind, welches die beste Kanallinie ist. Es wird nochmals hervorgehoben, dass die Vorarbeiten für den Nicaragua-Kanal zu oberflächlich angestellt sind, zumal da die Angaben über die Regelung der Scheitelstrecke zu ungenau und unzuverlässig sind. (Scient. American 1900, I, S. 82, 83, 115, 124.)

Panama-Kanal. Der Plan der neuen Panama-Gesellschaft (s. **1899**, S. 439) wird im Auszuge mitgetheilt. Der Kanal soll 9 m tief und in der Sohle in weichem Boden 30 m, in felsigem Boden 34 m breit werden. Die Schleusen sind 225 m lang, 25 m weit und mit 9 m Gefälle geplant. In Chagres sind zwei Sammelbecken anzulegen; die Endhäfen sind zu verbessern. Kosten 410 Mill. ℳ, Bauzeit 10 Jahre. (Mem. d. Ing. Civ. 1900, Febr., S. 135.)

Panama-Kanal und Nicaragua-Kanal (vgl. **1900**, S. 118). In Frankreich will sich eine neue Gesellschaft bilden, um den Panama-Kanal mit 400 bis 480 Mill. ℳ zu vollenden. In Nordamerika strebt man den Nicaragua-Kanal herzustellen. (Scient. American 1900, I, S. 34.)

Seehafenbauten.

Bewegung der Thore der Seeschleuse zu Ymuiden durch Elektrizität (s. **1898**, S. 279). (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 37.)

Häfen und Wasserwege (s. **1900**, S. 299). Zu Twuheli an der Cardigan-Bucht von Süd-Wales erstrebt man einen Zufluchtshafen. — Für den Hafen von Wisbeck will man einen Kratzbagger anschaffen. — Der Kanal von Terneuzen nach Gent soll auf eine Tiefe von 8,2 m bei 20 m Bodenbreite gebracht werden. — Der Morris-Kanal bei New-Jersey ist einer der ältesten Wasserwege von Nordamerika. — In Selina-Cruz in Mexico soll ein neuer Wellenbrecher hergestellt werden. (Engineer 1900, I, S. 248.) — Im Mersey sind trotz der vielen im letzten Jahre ausgeführten Verbesserungen wiederum Hafenvergrösserungen beabsichtigt, und zwar an der Seite von Birkenhead. — Am Clyde werden ebenfalls Hafenvergrößerungen beabsichtigt. — In Leith schreiten die Arbeiten rüstig vorwärts, hier beabsichtigt man ein Trockendock von 152 m Länge, 21 m Weite und 7 m Tiefe anzulegen. — In Hull ist die 3 ha große Erweiterung des Alexandra-Docks eröffnet und weitere Vergrößerungen werden folgen. — In Bristol ist man noch zu keinem festen Entschluss darüber gekommen, wie die so nothwendigen Hafenverbesserungen vorgenommen werden sollen. — In Port Talbot sind die Hafenanlagen im letzten Jahre wesentlich verbessert. Das neue Trockendock kann zwei Dampfer zugleich aufnehmen, es ist 138 m lang und kann bis auf 305 m verlängert werden. — In Cardiff schreiten die Arbeiten am neuen Tiefwasserdock langsam vorwärts. — In Heysham sind die Hafenarbeiten beträchtlich fortgeschritten und werden wohl vor der vorgesehenen Bauzeit vollendet werden. — In Dover sind die Arbeiten in voller Ausführung, namentlich hat der Betondamm unter den Klippen gute Fortschritte gemacht. — In Folkestone hat der Bau des westlichen Hafendamms wesentliche Fortschritte gemacht. — Im Allgemeinen haben aber die Entwickelungen für die Schiffahrtsanlagen im englischen Inlande nur mäßige Fortschritte gemacht. Der Handel auf dem Manchester-Seekanal ist in stetem Wachsen. — Der Suezkanal ist von 7,67 m auf 8,53 m Tiefe gebracht. Vor dreißig Jahren fuhren im Jahre 30 Schiffe durch den Kanal, jetzt 3409 Schiffe. — Der Verkehr auf dem Kaiser Wilhelm-Kanal entspricht nicht den Erwartungen. — Der Dortmund-Ems-Kanal ist eröffnet. — Der Mittellandskanal ist abgelehnt. — Das neue Trockendock zu Bremerhaven von 52½ m Länge, 27½ m Einfahrtsbreite und 9,5 Tiefe

auf der Schwelle ist eröffnet. — Sowohl in Hamburg als auch in Antwerpen sind gröfsere Hafenverbesserungen im Werke. — In Hâvre sind die Arbeiten am grofsen Aufsenhafen und an der neuen 240 m langen Einfahrtsschleuse und die Baggerungen in gutem Fortschritt. — Der neue Hafen zu Heyst und der Schiffskanal nach Brügge nähern sich der Vollendung. — Der Seekanal von Korinth zeigt erst mäfsigen Verkehr. — Die Eröffnung des Soulanges-Kanales hat den Handel von den grofsen nordamerikanischen Seen nach Kanada gezogen und es hat Newyork dadurch verloren. — Die Sache des Panama- und Nicaragua-Kanales ist noch immer in der Schwebe. — Die Vertiefung der Wasserstrafse vor Newyork auf 10,7 m bei Niedrigwassser ist in Ausführung begriffen. (Engineer 1900, I, S. 21.) — In Hull sind mannigfache Verbesserungen und Vergröfserungen an den Hafenanlagen ausgeführt, so namentlich an den ausgedehnten Fischereihafen-Anlagen, an dem William Wright-Dock, am Albert- und Humber-Dock, ferner am Eisenbahn-Dock, Victoria-Dock, Prince-Dock und Alexandra-Dock. Eine neue Dockanlage von 22,7 ha Fläche, 960 m Länge und 302 m Breite wird in diesem Jahre begonnen. — In Middlesborough sind grofse elektrische Anlagen für den Schiffsbetrieb in Ausführung. — Am Tyne sind die Anlagen verbessert. Die Kohlen-Ausfuhr hat zugenommen. — In Swansea steigt der Handel sehr, so dass weitere Vergröfserungen der Hafenanlagen erforderlich werden. — In Llanelly werden Versuche gemacht, die etwa 10 km lange Zufahrt von der See zum Hafen zu verbessern. — Im Duddon Estuary werden die Anlagen verbessert. (Engineer 1900, I, S. 111.)

Der Hafen von Wladiwostock (s. **1894**, S. 112) wird durch eine Bucht gebildet, die 6,4 km lang ist und eine mittlere Breite von 1,06 km hat. Die Tiefe beträgt 8,05 bis 32 m. Der Hafen wird durch Eisbrecher das ganze Jahr hindurch zugänglich gehalten. Angaben über den Schiffsverkehr. (Oest. Monatsschr. 1900, Febr., S. 61.)

Marinehafen zu Newyork (s. **1899**, S. 650). Gröfse 86 ha; 3 Trockendocks von 113 m, 152 m und 204 m Länge. Aufserdem bestehen ausgedehnte Anlagen zur Herstellung und Unterhaltung von Seeschiffen. Wesentliche Vergröfserungen und Verbesserungen des Hafens sind beabsichtigt. (Scient. American 1900, I, S. 129, 138.)

Seeschiffahrts-Anlagen.

Ein elektrisches Leuchtschiff am Kap Hatteras wird 34 m lang, 8,7 m breit und 4,5 m tief werden. An beiden Masten befinden sich je drei Lampen etwa 18 m über der Wasserlinie. (Scient. American 1900, I, S. 161, 166.)

I. Baumaschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Wasserförderungs-Maschinen.

Feuerspritze mit Oelmotorenbetrieb von Combier & Co. in Lille. 2 Motoren treiben eine Pumpe und 2 Motoren den Wagen an, jedoch können letztere im Nothfalle auch für den Pumpenbetrieb benutzt werden. Fahrgeschwindigkeit 8 bis 11 km i. d. Stde. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 658.)

Unmittelbar wirkende Dampfkesselspeisepumpen mit Verbundwirkung und ohne Umlauf von Hall & Sohn in Petersburg. Hochdruck-, Niederdruck- und Pumpencylinder sind unter einander angeordnet. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 690.)

Dampfpumpe „Kolibri“ von Deplechin & Sohn in Lille (s. **1899**, S. 651). — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstrukt. 1899, S. 187, 188.)

Dampfpumpe für die Wasserversorgung von Gebäuden. Sie arbeitet mit ganz geringem Dampfdruck und mit Kondensation wie bei einer einfach wirkenden Kondensationsmaschine. — Mit Abb. (Iron age 1899, 30. Nov., S. 9.)

Marine-Duplexpumpe (vgl. **1900**, S. 300) von Otto Schwade & Co. in Erfurt. Saug- und Druckventile als federbelastete Tellerventile ausgebildet und räumlich getrennt angeordnet. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 195.)

Marine-Dampfpumpe von Délaunay, Belleville & Co. in St. Denis. Einstiefelige, doppelt wirkende Wasserpumpe. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 196.)

Maschinen des Wasserwerkes von Hamburg. 7 Maschinen mit einer Stundenleistung von 10 000 cbm drücken das Wasser durch 3 Hauptleitungen von 915 mm Weite in das etwa 508 km lange Vertheilungsnetz. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 863.)

Elektrische Kraftübertragung im Bergbau. Elektrisch betriebene Pumpen. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 1074.)

Kreiselpumpen für den Staudamm von Assuan (vgl. oben). Je 2 Pumpen stehen mit einer Zwillingsmaschine auf einer gemeinsamen Grundplatte. Förderhöhe 19,8 m. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 445.)

Membranpumpe von Max Brandenburg in Berlin. Der von einer Handkurbel aus mittels Excenter und Excenterstange bewegte Hubteller, der gleichzeitig das Hubventil aufnimmt, ist mit dem Gehäuse durch eine Membranpumpe aus Paragummi verbunden. Unterhalb der Membran befindet sich das Saugventil im Gehäuse. Förderhöhe 7,0 m. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1899, S. 435.)

Druckwasserpumpe nach Durozoi (vgl. **1899** S. 652). — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1899, S. 64, 65.)

Doppelt wirkender Druckwasser-Widder (s. **1900**, S. 301). Es sind auf der Kraftwasserleitung 2 Windkessel und 2 Stofsventile hinter einander und durch Klappen von einander getrennt angeordnet. — Mit Zeichn. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 412.)

Druckwasser-Widder nach Rife. Er gestattet entweder ein theilweises Heben des Kraftwassers oder ein Heben von Quellwasser mittels Kraftwasser und ohne Mischen beider Flüssigkeiten. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 188, 189.)

Flüssigkeitsheber „Automobil“ von der Wilhelmshütte in Eulau. 2 Dampffässer, die mit Dampf oder Druckluft bedient werden, sind neben einander angeordnet und haben eine selbstthätige Steuerung. — Mit Abb. (Uhland's Techn. Rundschau 1899, Gruppe III, S. 80.)

Rammen.

Dampframme für Eisenbahnzwecke, bei Gründungen von Brücken usw. (s. oben). Auf der Plattform eines Wagens mit 2 zweiachsigen Drehgestellen ruht vorn auf einem Drehteller die Läuferruthe. Zum Heben und Senken der Dampframme dient eine auf dem hinteren Theile der Plattform stehende Dampfseilwinde nebst Kessel. — Mit Zeichn. (Eng. news 1899, II, S. 314.)

Sonstige Baumaschinen.

Neuere elektrische Hebezeuge von der Benrather Maschinenfabrik. Drehkrahn von 150 t Tragkraft für Bremerhaven zum Einbau von Schiffskesseln und zur Ausrüstung von Kriegsschiffen. Ein festes Stützgerüst und die drehbare Krahnsäule, die im Grundmauerwerk und im Kopfe des Stützgerüstes gelagert ist, bilden die Haupttheile. Die Krahnsäule trägt den wagerechten doppelarmigen und sich nach den

Enden verjüngenden Ausleger. Auf dem einen Arme läuft die Katze, der andere Arm nimmt das Gegengewicht auf. Gesammthöhe von Oberkante Kaimauer 36 m; gesammte Ausladung 22 m; Nutzausladung von Vorderkante Kaimauer bis Mitte Lasthaken 0 bis 13,5 m. Für das Drehwerk ist ein 26 pferdiger Hauptstrommotor benutzt und es beträgt die Drehgeschwindigkeit des Hakens bei 22 m Ausladung 9,6 m/Min. Als Zugmittel dient ein 60 mm starkes Drahtseil; der Flaschenzug hat 7 Rollen. Zwei Motoren von je 17,5 PS. lassen erzielen eine Hubgeschwindigkeit von

0,68 m/Sek .... bei 150 t,
1,38 „ .... „ 75 t,
3,08 „ .... „ 37 t,
6,29 „ .... „ 18 t.

Für das Fahrwerk der Laufkatze ist ein 26 pferdiger Motor benutzt. Krahngewicht rd. 374,4 t. — Mit Zeichn. (Z. d Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1481.)

Winden und Capstans auf dem „Oceanic". Eine Zwillingsdampfmaschine treibt mittels Kegelräder die Seiltrommel an. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, II, S. 436, 438.)

Ausleger-Drehkrähne beim Bau des Newyorker Stadtgefängnisses. Tragkraft 4 t. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1899, S. 59.)

100 t-Uferkrahn mit veränderlicher Ausladung und Dampfbetrieb. Hubgeschwindigkeiten bei

50 t .... 2,6 m/Min.,
50 bis 100 t .... 1,3 „
10 t .... 12,0 „
30 t .... 4,0 „

Mit Abb. (Génie civil 1889, Bd. 36, S. 65.)

Drehkrahn mit Druckluftbetrieb. Der Druckluftcylinder ist zwischen den Auslegern angeordnet, seine Kolbenstange wirkt auf einen Flaschenzug. — Mit Abb. (Iron age 1899, 22. Nov., S. 7.)

Deutscher 25 t-Aufstellkrahn auf der Weltausstellung zu Paris (s. **1899**, S. 324). — Mit Zeichn. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd, 314, S. 177.)

Laufkrahn mit Druckluftbetrieb der Chisholm & Moore Mfg. Co. in Cleveland. Motor mit 2 schwingenden Cylindern. — Mit Abb. (Iron age 1899, 21. Dez., S. 14.)

Elektrisch betriebener Krahn von 150 t Tragkraft der Newport News Shipbuilding and Dry Dock Co. (s. **1900**, S. 301). (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 677.)

Krahnanlage für die Schiffswerft von William Cramp & Sons, ausgeführt von der Brown Hoisting & Conveying Machine Co. in Cleveland. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 154.)

Elektrischer 35 t-Laufkrahn für die Kesselschmiede von Piedboeuf in Lüttich (s. **1900**, S. 301). Mit Zeichn. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 408.)

Elektrisch betriebener Laufkrahn von Lavini, Nathan & Co. in Mailand. Tragkraft 15 t; Spannweite 12,0 m; 3 Motoren mit Schneckenräderantrieb; Kugellagerung. Die Kette wird durch zwei Kettennüsse angetrieben, von denen die eine unmittelbar, die andere durch ein Zwischengetriebe gedreht wird. Selbstthätige elektrische Sicherheitsbremse. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 170.)

Laufkrahn mit zweiseitigem Ausleger der Brown Hoisting & Conveying Machine Comp. in Cleveland. Er besteht aus einem auf einem Hochgleise laufenden Wagen und dem von diesem quer zum Hochgleise schwebend getragenen Gitterwerks-Ausleger, der Schienen für die Laufkatze trägt. Da dieser Ausleger stets nur einseitig belastet ist, so ist zur Ausgleichung der Last die Anwendung eines gleich der Katze beweglichen Gegengewichtes nöthig. Zum Heben der Last, Bewegen der Katze und des Gegengewichtes und zum Verschieben des ganzen Krahnes dient ein 85 pferdiger Elektromotor. Ein solcher Krahn auf dem Eisenwerk „Rothe Erde" bei Aachen hat 102 m Gesammtlänge, 98 m Nutzspannung, 5000 kg Tragkraft und eine Fahrgeschwindigkeit des 16 räderigen Wagens von 50 bis 60 m/Min., ferner eine Vorschubgeschwindigkeit der Laufkatze von 300 m/Min. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 164; Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 259.)

3 t-Druckwasser-Thorkrähne in Pauillac. Ausladung 11,1 m; Hub des Kettenhakens 15,0 m. — Mit Zeichn. (Génie civil 1899, Bd. 36, S. 35.)

Selbstthätiger Druckwasservermehrer der Leeds Engineering & Hydraulic Co. in Leeds. Ein liegender Niederdruckwassercylinder hat einen Kolben mit verdickten durchgehenden Kolbenstangen, die gleichzeitig die Kolben der beiden in Verlängerung des ersten Cylinders angeordneten Hochdruckpumpencylinder bilden. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, II, S. 703.)

Aufzüge im Park-Gebäude zu Newyork. Von der Sprague-Gesellschaft sind 15 elektrische Aufzüge, von denen 10 für den Personenverkehr bestimmt sind, geliefert. — Mit Zeichn. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1899, S. 64.)

Personen-Aufzug der Londoner Centralbahn (s. **1900**, S. 121). — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 260.)

Elektrische Aufzüge für Wolkenkratzer (s. **1900**, S. 122). (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 192.)

Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen; von Buhle (s. **1899**, S. 653). Ueber die in Amerika gesehenen Lösch- und Ladevorrichtungen und ihre Anwendung auf Schiffs- und Lokomotiv-Bekohlanlagen, auf Kesselhäuser, Gasanstalten, Hüttenwerke, Speicher und Kohlenlager wird berichtet. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, II, S. 1245, 1354, 1385.)

Neuere Druckluft-Getreideheber. Die nur in Frankreich verbreiteten 3 Bauarten von Haviland (s. **1900**, S. 122) und Farcot fils arbeiten mit Vakuum oder Druckluft. — Mit Abb. (Uhland's Techn. Rundschau 1899, Gruppe IV, S. 96.)

Mechanische Förderung von Gaskoke in Rouen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 101.)

Elevator- und Füllrumpf-Anlage des neuen Gaswerkes der Stadt Zürich in Schlieren. Es sind 3 Hunt'sche Elevatoren von 30 t stündlicher Leistung in Verbindung mit 3 Hunt'schen selbstthätigen Bahnen von gleicher Leistung verwendet. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 171.)

Großer Kohlenkipper am Hafen zu Dortmund nach Schmitz-Rohde, ausgeführt vom Grusonwerk in Magdeburg. Durch das Gewicht des beladenen Wagens wird Wasser unter Druck gesetzt und bei dem Kippen nach einem Sammler gepresst. Bei dem Rücklaufe hebt dasselbe Wasser den entleerten Wagen. (Schiff 1900, S. 67.)

Eimerbagger „Panamerika" (s. **1900**, S. 303). — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 381.)

Seebagger für Wladiwostock, gebaut von Smulders in Rotterdam (s. **1900**, S. 302). — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 573; Eng. news 1899, II, S. 229.)

Dampfbagger „Devolant" für das Schwarze Meer. Schiffslänge 56,7 m, Breite 11,0, Tiefe 4,0 m. Die Eimer sind besonders groß ausgeführt, haben 1 cbm Fassungsraum und können bis auf 11,0 m unter Wasser baggern. Leistungsfähigkeit in einer Stunde 1814 t Baggergut; Fahrgeschwindigkeit 3,5 Knoten i. d. Stde. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 646; Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 115.)

Pumpenbagger für die Wolga (s. **1900**, S. 303), erbaut von den Cockerill-Werken in Lüttich nach Zeichnung des Ingenieurs W. Bates in London. Geschichtliche Entwickelung dieser Baggerart. Vier Saugerohre mit Schneide-

vorrichtung am Kopfe. Länge jedes der beiden Theilschiffe 65,8 m, Breite 9,6 m. Jede Hälfte wird für sich befördert und kann für sich arbeiten; dazu hat sie an Maschinenkraft zum Pumpenbetriebe 1500, zur Bewegung der Schneidevorrichtung 300, zum elektrischen Betriebe 800, zusammen 2600 Pferdestärken. Die stündliche Leistung betrug 2700 cbm Sandboden für jede Hälfte. Der Boden wird durch schwimmende Druckröhren nach dem Flussufer befördert und dort im Wasser abgelagert. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1900, S. 199; Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 202; Engineering 1899, II, S. 691, 754, 820.)

Dampfbagger „Persante" der Hafenbauinspektion Kolbergermünde. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1900, S. 75.)

Versuche mit einem Kretz'schen Spülbagger im Rheine bei Strafsburg (s. **1899**, S. 646 u. **1898**, S. 457). — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 493, 495.)

K. Eisenbahn-Maschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Personenwagen.

Zweiachsige I. und II. Kl.-Wagen mit theilweisem Seitengange der Orléans-Bahn. Wagenlänge 13,73 m; Kastenlänge 12,56 m; Kastenbreite 2,80 m. An jedem Ende des Wagens befindet sich ein bedeckter Schaffnersitz. Die Wagen I. Kl. haben theils 28, theils 38 Sitzplätze bei 525 bezw. 391 kg Todtgewicht für den Sitzplatz. Die Wagen II. Kl. haben 58 Sitzplätze bei 236 kg Todtgewicht für den Platz. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, Bd. 22, S. 282.)

Vierachsiger Abtheilwagen I. und II. Kl. der South Eastern & London, Chatham and Dover r. (s. **1900**, S. 123). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 290.)

Salonwagen für M. Tlayler, Besitzer der Florida & East coast r. Wagenlänge 25 m, Breite 3,0 m; Gewicht 50 t. Der Wagen enthält Salon, Schlafzimmer, Speisezimmer, Küche und Dienerschaftsräume und hat Gasbeleuchtung nach Pintsch und Dampf- oder Heifswasserheizung. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrs.-Z. 1899, S. 283.)

III. Kl.-Wagen mit Seitengang und Abort der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn. Wagenlänge 13,02 m; Kastenlänge 11,88 m, Breite 2,88 m; Höhe 2,34 m; Leergewicht 14,7 t; Platzzahl 58; todtes Gewicht für einen Sitz 258 kg. Westinghouse-Bremse. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, Bd. 22, S. 282.)

Leichte und schwere Wagen. Vortheile der leichteren Wagen, besonders derjenigen mit grofser Tragkraft, wie sie in Amerika üblich sind; Gewichte der Wagen in England und Amerika. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, Bd. 22, S. 277.)

Kohlenverbrauch für die Dampfheizung der Personenwagen. Bestimmt man den Kohlenverbrauch eines Güterzuges im Winter und im Sommer, so wird der erhöhte Kohlenverbrauch im Winter auf die ungünstigeren Witterungsverhältnisse, erhöhte Reibungsarbeit und Abkühlungsverluste der Lokomotive zurückzuführen sein. Ermittelt man ferner den Kohlenverbrauch für die Schnell- und Personenzüge mit Dampfheizung im Winter und Sommer, so müssen die Unterschiede bei diesen gröfser sein als bei den Güterzügen, was hauptsächlich auf die Dampfheizung zurückzuführen ist, so dass man darnach den Antheil der Dampfheizung ermitteln kann. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 222.)

Patent-Wagenlüfter „Rapid" von C. Munk in Wien. Derselbe besteht aus einem wagerecht getheilten Gehäuse mit Windmotor, Windfang, mittlerem Luftcylinder und Exhaustor mit Stellvorrichtung. Bei der Bewegung dreht sich der Motor, treibt den Lüfter an und saugt so die Luft, etwa 30 cbm/Min., aus dem Abtheil. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrs-Z. 1899, S. 282.)

Gegenwärtiger Stand der Mischgas-Beleuchtung (Acetylen und Fettgas) für Eisenbahnwagen (s. **1900**, S. 305); Vortrag von Eisenbahndirektor Bork. Nach Beschreibung der Anlagen und Ermittelung des jährlichen Karbid-Bedarfes wird mitgetheilt, dass sich diese Beleuchtungsart bewährt hat. Die Kosten für 1 Hefnerkerzen-Stunde ergaben sich bei

Fettgas	zu	0,325 ℔,
Mischgas	„	0,152 „
Acetylen	„	0,153 „

(J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 760.)

Eisenbahnwagen-Beleuchtung mit reinem Acetylen; Vortrag von Ing. Herzfeld. Eine derartige reine Acetylen-Beleuchtung findet in Amerika, Frankreich und der Schweiz statt. Die Paris-Lyoner Mittelmeerbahn füllt die Behälter für das verdichtete Acetylen mit Infusorienerde und ähnlichen Stoffen, um die Explosionsgefahr zu beseitigen. Einzelne Bahnen entwickeln das Acetylen für den Zug im Packwagen, oder jeder Wagen hat seinen eigenen Entwickler. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 763.)

Elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge nach Dick (s. **1900**, S. 124). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 834; Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 616.)

Elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge nach Stone (s. **1900**, S. 305). (Uhland's Verkehrs-Z. 1899, S. 283; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 616.)

Neue Anordnungen der elektrischen Wagenbeleuchtung mittels einer von der Wagenachse aus angetriebenen Dynamo (s. **1900**, S. 124). — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1899, S. 428.)

Elektrische Beleuchtungseinrichtungen für einzelne Wagen. Wüste & Rupprecht verwenden für jeden Wagen eine kleine Dynamo, die mittels Zahnräderübersetzung 1 : 3 von der Wagenachse aus angetrieben wird. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1541.)

Anordnung von Emil Dock für elektrische Zugbeleuchtung. Jeder Wagen hat eine angemessene Batterie aus Speicherzellen, der Gepäckwagen aufserdem eine Dynamo, deren Anker von einer Wagenachse aus mittels Zahnräder angetrieben wird. Im darüberliegenden Abtheile des Gepäckwagens befinden sich die Regulirvorrichtungen. Bei Fahrgeschwindigkeiten von mehr als 25 km i. d. Stde. liefert die Dynamo während der Tagesfahrt den Ladestrom für die Sammelzellen und des Nachts auch den Speisestrom für sämmtliche Lampen des Zuges, bei Geschwindigkeit unter 25 km übernimmt jede einzelne Batterie die Speisung der Lampen ihres Wagens. Die Anordnung soll sich im Allgemeinen bewährt haben. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 149.)

Ueber Kleinbahnwagen; von Zezula. Personenwagen, Güterwagen, Aufsatzwagen, umstellbare Wagenkasten von Klein- auf Hauptbahnwagen-Untergestelle; Krahneinrichtungen; Langenbein'scher Rollschemel (s. **1898**, S. 118). — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1899, S. 529.)

Behr's Einschienenbahn und hohe Schnellzugs-Geschwindigkeiten (s. **1898**, S. 461 u. oben). Bauart der Motorwagen; Ansprüche, die an Lokomotiven und Wagen für hohe Geschwindigkeiten zu stellen sind. Man findet Triebraddurchmesser gleich 2,8 bis 3,4 × Kolbenhub, am zweckmäfsigsten scheint das Verhältnis 3,2 bis 3,3 zu sein. Ferner Mittheilungen über Betriebsgewichte, Radstand, Drehgestelle und Verbundanordnung. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 585; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1429.)

Elektrische Strafsenbahn in Tours nach Diatto (s. **1900**, S. 125). — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 474, 475.)

Elektrische Strafsenbahn nach Westinghouse (s. **1900**, S. 304). Elektromagnetisch eingeschaltete Leitertheile — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 506.)

Strafsenbahnwagen und Motorwagen nach Serpollet (s. **1900**, S. 304). — Mit Einzelzeichnungen der Haupttheile. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, Bd. 22, S. 295.)

Einschienige elektrische Schnellbahn nach Behr zwischen Manchester und Liverpool (s. **1898**, S. 461). — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 550.)

Motorwagen der Strafsenbahn zu Laon. Die Wagen haben ein Abtheil I. Kl. quer zur Wagenrichtung, ein Abtheil II. Kl. in der Wagenrichtung und eine Plattform für Gepäck. Wagenlänge $8{,}850^{m}$; Radstand $2{,}80^{m}$; 40 Plätze. Die beiden Motoren treiben die Räder mittels Gall'scher Kette an. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, Bd. 22, S. 235; Rev. industr. 1899, S. 473.)

Sammelzellenwagen auf Vollbahnen. Die Ergebnisse auf der Linie Ludwigshafen-Neustadt werden mitgetheilt. Für Omnibuszüge geeignet. Leergewicht des Motorwagens einschl. Sammelzellen $24{,}4^{t}$. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1239.)

Mit Pressluft betriebene Strafsenbahnwagen (s. **1900**, S. 304) in Newyork. Seit 1896 sind 2 Wagen mit Erfolg in Benutzung. Die Kosten sollen sich niedriger als bei elektrischem Antriebe stellen, die Betriebssicherheit soll besonders bei Schneefällen gröfser sein. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 525.)

Strafsenbahnwagen mit Gasmotorenbetrieb nach Lührig in Blackpool (s. **1900**, S. 304). — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1899, S. 401.)

Internationale Motorwagen-Ausstellung zu Berlin 1899. Zwei- und Dreiräder mit Motoren; Motorboote; Motorwagen; Antriebsvorrichtungen; Schaltungen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 151, 171, 188, 206.) — Motorwagen von de Dietrich und von Kühlstein und Vollmer; elektrischer Omnibus von Largo und Gutzeit; Jagdwagen der Bielefelder Maschinenfabrik; elektrisches Phaëton von Stoewer; Wagen von Benz & Co. und von Lutzky; Droschken von Herschel & Co.; Daimler-Wagen; Lastwagen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 35, 60, 73, 88, 106, 122, 133, 145, 161.)

Güterwagen.

Amerikanische Güterwagen zur Beförderung von Massengütern als Kohlen, Erzen usw. Raumgehalt 32 bis 48^{cbm}; Kokewagen bis 72^{cbm} Inhalt. Die aus gepressten Blechen hergestellten Wagen haben zum leichteren Entladen schräge Bodenflächen oder Seitenklappen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1248.)

Allgemeine Wagenkonstruktionstheile.

Sterlingworth's Drehgestell für Güterwagen. Die Längsträger bestehen aus ⊏-Eisen mit geschlossenen Achsgabeln und sind nur in der Mitte durch einen ⊏⊐-Kasten verbunden, der auch die Drehplatte aufnimmt. Gewicht 700^{kg} bei vierfacher Sicherheit. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1409.)

Brockelbank's selbstthätige Wagenkuppelung für Zweibufferanordnung. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 641.)

Ramsden's Wagenbuffer, eine Vereinigung eines Gummibuffers mit einem solchen mit Blattfeder. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 607.)

Reibung vermehrende, elektromagnetische Schienenbremse. Zwischen den Rädern und unmittelbar über den Schienen sind einzelne Formstücke aus magnetischem Material angeordnet, die durch eine eiserne Schraube in der Längsrichtung der Spulenmitten zusammengehalten werden und gleichzeitig die Spulenkästen umfassen. Sobald die Spulen erregt werden, ziehen die Formstücke die Schienen an oder saugen sich an sie fest, der hierdurch etwas zurückgehaltene Anlaufbremsschuh legt sich dann vor das Rad. Durch die elektromagnetische Wirkung wird die Reibung zwischen Schiene und Formstück vermehrt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 227, 229.)

Stahl-Gusseisen-Bremsklötze (s. **1900**, S. 307). — In der Gusseisenmasse befindet sich ein Stahlbündel. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 176.)

Harte und weiche Radreifen. Auf der Linie Venlo-Lindhoven wurden Versuche gemacht, die hinsichtlich Abnutzung zu Gunsten der harten Reifen ausgefallen sind. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, Bd. 22, S. 318, 320.)

Lokomotiven und Tender.

Englischer und amerikanischer Lokomotivbau. Die Amerikaner bauen ihre Lokomotiven für eine gegebene Leistung mit einem reichlichen Ueberschuss an Kraft, was in England nicht der Fall ist. Während in Amerika eine Lokomotive nur als gut gilt, wenn sie noch nicht 10 Jahre im Betrieb ist, und schon mit 15 Jahren als alt bezeichnet wird, pflegt man in England 30 sogar 40 Jahre und länger die Lokomotiven im Betriebe zu belassen. Amerika hat sehr kurze Lieferzeiten, die Bauart wird der Fabrik vollständig überlassen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 236.)

Neue Betriebsmittel der Gotthardbahn. Hauptmafse der $^{3}/_{5}$-Schnellzug-Lokomotive: Cylinder $(370 + 590) \times 600^{mm}$; Triebraddurchmesser 1600^{mm}; Dampfdruck 15^{at}; Rostfläche $2{,}4^{qm}$; Heizfläche $12{,}8 + 153{,}2 = 166^{qm}$; Betriebsgewicht $63{,}7^{t}$. Die vierachsigen Wagen I., II. und III. Klasse haben Mittelgang, elektrische Beleuchtung und Dampfheizung. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer II, S. 359.)

Lokomotiven mit Oelfeuerung für den Arlberg-Tunnel (s. **1900**, S. 311). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1482.)

Versuchslaboratorium für Lokomotiven in der Universität Purdue. Die mit den Triebrädern auf Laufrollen stehende Lokomotive (s. **1899**, S. 152) wirkt einmal auf ein Zugdynamometer, um die Zugkraft zu messen, und zweitens können die Laufrollen abgebremst werden. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1348.)

Neue Versuchslokomotive der Universität Columbia (s. **1900**, S. 307). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1248.)

$^{2}/_{4}$-Personenzug-Lokomotive der Florida Central & Peninsula r. Cylinder 457×711^{mm} (die Leistung soll zufolge Hubvergröfserung eine bessere geworden sein als bei 483×610 oder 457×660^{mm}); Triebraddurchmesser 1753^{mm}; Durchmesser der Gestellräder 838^{mm}; Dampfdruck $14{,}06^{at}$; Betriebsgewicht $50{,}35^{t}$; Reibungsgewicht $34{,}02^{t}$. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1412.)

$^{2}/_{4}$-Personenzug-Lokomotive mit 4 Cylindern der französischen Südbahn. Züge von 300^{t} Gewicht sind mit 80 bis 90^{km} i. d. Stde. befördert worden. Cylinder $(350 + 550) \cdot 640^{mm}$; Durchmesser der Triebräder 2150^{mm}, der Gestellräder 1040^{mm}; Heizfläche $14{,}98 + 173{,}58 = 188{,}56^{qm}$; 111 Serveröhren von 65^{mm} innerem Durchmesser und 3900^{mm} Länge; Rostfläche $2{,}43^{qm}$; Betriebsgewicht 54^{t}; Reibungsgewicht $32{,}8^{t}$. Der sechsräderige Tender fasst 15^{cbm} Wasser und 4^{t} Kohlen. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, II, S. 590, 592.)

Neue $^{2}/_{4}$-Schnellzug-Lokomotive der Schweizerischen Nordostbahn. Innenliegende Cylinder; Nickelstahlwelle; Kessel ohne Dom; Drehgestell mit Feder-Rückstellung. Cylinder $(460 + 680) \cdot 660^{mm}$; Triebraddurchmesser

1830 mm; Dampfdruck 13 at; Rostfläche 2,18 qm; Heizfläche 10,4 + 118,1 = 128,5 qm; Leergewicht 44,60 t. Der Tender wiegt leer 12,8 t, fasst 12 cbm Wasser und 4 t Kohlen. Dienstgewicht von Lokomotive mit Tender 79 t. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 34, S. 255.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive der französischen Staatsbahnen (s. **1900**, S. 128). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 286; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1403.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive der Great Northern r. in Irland (s. **1900**, S. 127). — Mit Zeichn. (Engineer. 1899, II, S. 353.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive für die Vandalia r., von den Shenectady Lokomotivwerken gebaut. Cylinder 508 × 660 mm; Triebraddurchmesser 1980 mm; Heizfläche 16,26 + 192 = 208,26 qm; Rostfläche 2,78 qm; Betriebsgewicht 60 t; Reibungsgewicht 39 t. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 373.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive der Delaware-Lackawanna & Western r. Der für Anthracitkohle bestimmte Kessel ist mit Asbest umhüllt. Cylinder 508 × 611 mm; Triebraddurchmesser 1661 mm; Heizfläche 15,01 + 154,44 = 169,45 qm; Rostfläche 7,43 qm; Betriebsgewicht 56,24 t; Reibungsgewicht 38,87 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1531.)

2/5-Schnellzug-Lokomotive der Pennsylvania r. Cylinder 521 × 660 mm; Triebraddurchmesser 2032 mm; Heizfläche 1,94 qm; Rostfläche 6,43 qm; Dampfdruck 13 at; Betriebsgewicht 78,7 t; Reibungsgewicht 46,1 t. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 288.)

2/5-Schnellzug-Lokomotive der Lancashire & Yorkshire r. (s. **1900**, S. 308). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 262.)

3/5-Lokomotive mit Wellrohr-Feuerbüchse, von Vanderbilt für die Newyork Central r. gebaut (s. **1900**, S. 308). — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 420.)

3/5-Schnellzug-Lokomotive der North Eastern r. (s. **1900**, S. 308). — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 288.)

3/5-Schnellzug-Lokomotive von Symons (s. **1899**, S. 658). Ueber den Achsbüchsen sind Längshebel angeordnet, die durch Gehänge mit den zwischen den Achsen liegenden Federn verbunden sind. Zur Gewichtsverminderung ist Stahl in hohem Maſse benutzt. Gröſste erreichte Geschwindigkeit 128,7 km. Cylinder 483 × 660 mm; Triebraddurchmesser 1753 mm; Heizfläche 14,12 + 175,21 = 189,33 qm; Rostfläche 2,62 qm; Dampfdruck 14,06 at; Zugkraft 10430 kg. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1737.)

3/5-Schnellzug-Lokomotive mit vorderem Drehgestell und hinterer Laufachse der Pennsylvania r. Cylinder 521 × 660 mm; Durchmesser der Triebräder 2032 mm; der Laufräder 1422 mm; Heizfläche 215,53 qm; Rostfläche 6,43 qm; Zugkraft 10003 kg. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1532.)

3/5-Personenzug-Lokomotive für die Lake Shore & Michigan r. Cylinder 508 × 711 mm; Triebraddurchmesser 2032 mm; Heizfläche 20,67 + 250,27 = 270,94 qm; Rostfläche 3,1 qm; Betriebsgewicht 77,8 t; Reibungsgewicht 60,3 t. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 298.)

Amerikanische Verbund-Güterzug-Lokomotiven mit 4 gekuppelten Achsen. Die Maschinen sollen vielfach Züge von 2000 t Gewicht auf Steigungen von 1:166 bis 1:143 befördert haben. Es werden beschrieben eine 4/6-Lokomotive der Southern Pacific r., eine 4/5-Lokomotive der Northern Pacific r. (s. **1900**, S. 309) und eine 4/5-Lokomotive für Russland. Hauptmaſse; Zeichnungen der Cylinder für Tandem-Anordnung, des Kessels, der Schieber. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, Bd. 22, S. 341.)

3/3-, 3/5- und 4/5-Güterzug-Lokomotiven für die Lake Shore & Michigan Southern r. (vgl. **1900**, S. 130 u. 309). Abmessungen. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1731.)

3/4-Güterzug-Lokomotive der englischen Midlandbahn. Cylinder 457 × 610 mm; Triebraddurchmesser 1524 mm; Heizfläche 104,96 qm; Rostfläche 1,47 qm; Betriebsgewicht 48,6 t; Reibungsgewicht 40,4 t. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 262.)

3/4-Güterzug-Lokomotive für die Southern Pacific r. Cylinder 508 × 711 mm; Triebraddurchmesser 1600 mm; Dampfdruck 13,36 at; Heizfläche 195,18 qm; Betriebsgewicht 64,9 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1412.)

4/5-Güterzug-Lokomotive mit Wootten-Feuerkiste der Long Island r. (s. **1896**, S. 217 [561]). Die Kesselmitte liegt 2641 mm über SO. und die Zugkraft beträgt bei einem Reibungsbeiwerth von 0,261 15880 kg. Cylinder 533 × 711 mm; Durchmesser der Triebräder 1295 mm, der Laufräder 762 mm; Heizfläche 16,63 + 164,71 = 181,34 qm; Rostfläche 6,41 qm; Dampfdruck 12,66 at; Betriebsgewicht 61,2 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1417.)

4/5-Güterzug-Lokomotive der Pennsylvania r. Cylinder 559 × 711 mm; Triebraddurchmesser 1422 mm; Heizfläche 235,1 qm; Dampfdruck 13 at. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 288.)

4/5-Güterzug-Lokomotive der Delaware, Lackawanna & Western r. — Mit Abb. (Eng. news 1899, S. 349.)

Die gröſste Lokomotive der Welt soll die 4/6-Güterzug-Lokomotive der Illinois Central r. sein. Es werden die Hauptabmessungen einer Reihe besonders schwerer Lokomotiven und dieser Lokomotive gegeben. Hier ist Cylinder 584 × 762 mm; Triebraddurchmesser 1448 mm; Heizfläche 24,49 + 300,71 = 325,13 qm; Rostfläche 3,5 qm; Betriebsgewicht 105,3 t; Reibungsgewicht 78,4 t. Der Tender fasst 25,5 cbm Wasser und 12 t Kohle. — Mit Zeichn. (Eng. news 1899, S. 266; Engineering 1899, II, S. 756.)

3/3-Tender-Lokomotive für die Central London r. (s. **1900**, S. 128). — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 493.)

2 × 3/3-Verbund-Tender-Lokomotive mit Dampfdrehgestell nach Mallet. Cylinder (500 + 810) · 650 mm; Triebraddurchmesser 1300 mm; Heizfläche 15 + 260 = 275 qm; Rostfläche 3,02 × 2,61 = 7,87 qm; Dampfdruck 15 at; Wasservorrath 9,3 cbm; Kohlenvorrath 3,6 cbm; Betriebsgewicht 99 t. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 489, 492.)

3/4- und 4/5-Tender-Lokomotive für die Barry & Port Talbot r. — Mit Abb. (Engineer 1899, II, S. 574.)

Amerikanische 3/4- und 4/5-Tender-Lokomotiven für das Ausland. — Mit Abb. (Eng. news 1899, S 322.)

Lokomotiven mit Kegelräderantrieb (s. **1900**, S. 130). Drei stehende Cylinder treiben mittels Kegelräder die einzelnen Achsen an. Bei Steigungen von 6 % sind noch 106 t in Krümmungen von 21 m Halbmesser befördert worden. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1414.)

Lokomotivkessel mit Wellrohr-Feuerbüchse. Geschichtliches; Bauart des Kessels von Vanderbilt (s. **1900**, S. 308). — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1444 und 1446.)

Einfluss des Kesselsteins auf die Verdampfungsfähigkeit des Lokomotivkessels. Versuche auf dem Bahnhofe Champaigne der Illinois Centralbahn haben ergeben, dass eine Kesselsteinschicht von 0,8 bis 1,2 mm die Verdampfungsziffer um 12 % vermindert (Organ f. d. Fortsch. d. Eisenbw. 1899, S. 287.)

Versuche der Chicago & North Western r. über den Einfluss der Umhüllung des Lokomotivkessels auf die Dampferzeugung. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1516.)

Verhältnisse der Heiz- und Rostflächen bei Schnellzug-Lokomotiven Amerikas, Englands und des Kontinents. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1526.)

Feuerbüchse für grofse Rostflächen. Zanzin in Triest ordnet den Rost oberhalb der Räder an, so dass die Unterkante der Feuerbüchse kaum 15 cm tiefer liegt als die Unterkante des Langkessels. Er verlängert ferner die Feuerkiste um etwa 70 cm nach vorn und begrenzt den Rost durch eine Feuerbüchse, so dass zwischen dieser und der Rohrwand eine Verbrennungskammer entsteht. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 278.)

Urquhart's Zerstäuber für Oelfeuerung. Die Dampfdüse liegt innerhalb der Oeldüse, und das Gemisch von Dampf und Oel saugt die Luft an. Die Dampfdüse lässt sich zur Regelung des Oelzuflusses verschieben. Die zur Zerstäubung erforderliche Dampfenergie beträgt 8 bis 13 % des überhaupt erzeugten Dampfes. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 263.)

Versuche mit einer rauchlosen Lokomotivfeuerung auf der Cincinnati, Neworleans & Texas Pacific r. (s. **1900**, S. 311). (Uhland's Verkehrs-Z. 1899, S. 248.)

Siederöhren aus Nickelstahl (s. **1900**, S. 323). Yarrow hat Versuche über die Abnutzung solcher Röhren im Feuer, in Säuren usw. gegenüber den gewöhnlichen Siederöhren angestellt und gefunden, dass Nickelstahlröhren widerstandsfähiger, aber auch etwas härter in der Bearbeitung sind. (Génie civil 1899, Bd. 35, S. 382.)

Wasserröhren in der Lokomotiv-Feuerkiste. Drummond ordnet in der Feuerkiste zur Vergröfserung der unmittelbaren Heizfläche eine gröfsere Anzahl quer zur Längsrichtung liegende Rohre an (s. **1900**, S. 128). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 1527.)

Gassebner's Sicherheitsventil (s. **1899**, S. 451). — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 159.)

Stellbare Metallringdichtung von Szasz für die Schlauchkuppelung der Wasserleitung zwischen Lokomotive und Tender. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 234, 236.)

Zugwiderstand der auf gerader Bahn in schneller Fahrt begriffenen Eisenbahnzüge (s. **1900**, S. 312). (Wochenausgabe **1899**, S. 654.)

Frank's neue Widerstandsformel für Eisenbahnzüge und Lokomotiven (s. **1900**, S. 312). (Génie civil 1899, Bd. 36, S. 29.)

Berechnung der Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge (s. **1900**, S. 312); Entgegnung von v. Borries. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 283.)

Anfahren der Eisenbahnzüge. Es wird auf theoretischem Weg unter Berücksichtigung der mittleren Zugkraft der Lokomotive und des Widerstandes des Zuges die Anfahrzeit ermittelt. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 209; Génie civil 1899, Bd. 36, S. 123.)

Ermittelung der auf das Anfahren und Bremsen der Züge anzurechnenden Zeit. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 263.)

Sonstige Einrichtungen des Eisenbahn-Maschinenwesens.

Guérin's Rollmaschine zum Einwalzen der Kesselrohre. Die Arbeitswalzen lassen sich leicht auswechseln. (Uhland's Techn. Rundschau 1899, Gruppe I, S. 75.)

Paulitschke's Schneebagger. Vier neben einander laufende Baggerwerke, denen ein die ganze Breite des Fahrzeuges einnehmender Schneepflug vorgelagert ist, heben den Schnee auf ein Förderband, das ihn entweder neben dem Bahndamm ablagert oder in einen Wagen wirft. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 233.)

L. Allgemeines Maschinenwesen,

bearbeitet von H. Heimann, Ingenieur in Berlin.

Dampfkessel.

Röhrenkessel nach Lyall. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 45.)

Wasserröhrenkessel von Keene. Vier cylindrische Kessel, von denen der weiteste unten liegt, stehen durch Röhren zu zwei und zwei mit einander in Verbindung. Schlangenröhren dienen zur Vorwärmung des Wassers vor seinem Eintritt in den eigentlichen Kessel. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 415.)

Wasserröhrenkessel von Phillips. Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 233.)

Wasserröhrenkessel nach Lagrafel und D'Allest. Gebogene, der Ausdehnung fähige Röhren sind unmittelbar mit dem Wasserraume verbunden. Für den Wasserrücklauf sind besondere Röhren angeordnet. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 493.)

Wasserröhrenkessel „Parole“ von John Tom. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 73.)

Kesselanordnungen moderner Kriegsschiffe. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 184.)

Kessel mit Petroleum-Feuerung von Kermode. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 502.)

Kesselfeuerung von H. Hofmann. Die Kohle wird durch einen in angemessenen Zeitabschnitten selbstthätig über den Rost hinbewegten, mit einer Steuerwalze versehenen Wagen vertheilt. Dabei wird die Haufenbildung vermieden und die Kohle brennt gleichmäfsig nieder. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1378.)

Beobachtung der Rauchentwickelung von Kesselfeuerungen; Bericht von V. Aicher. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 119.)

Speisung der Kessel in den Dampfraum. Zwei Berichte über die auf Veranlassung des französischen Marineministers angestellte genaue Untersuchung über die Beanspruchung der Rohrleitungen. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 497.)

Grenzen der Rostflächengröfsen bei Treppenrosten; Vortrag von Obering. F. Münter. Die Angaben beziehen sich wesentlich auf Braunkohlenfeuerung. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 554.)

Dampfkessel-Explosionen.

Unfall an einem Tonbrink-Batterie-Kessel. Keine eigentliche Kesselexplosion, sondern eine Gasexplosion bei Verbrennen von Sägemehl auf dem Schrägrost. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 446.)

Explosion an Bord des Kreuzers „Wacht“. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 448.)

Dampfkesselexplosion in einer Kupferschmiederei in Meifsen. Bei der Prüfung des kleinen, für die Dampfmaschine einer Holzsäge bestimmten Kessels wurde wegen Versagens des Manometers zu viel Dampf entwickelt. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 532.)

Dampfmaschinen.

Beschreibung einzelner Dampfmaschinen. 500 PS.-Dreifach-Expansionsmaschine des Stockholmer Elektricitätswerkes. Durchmesser des Hochdruckcylinders 458 mm, des

Mitteldruckcylinders 755 mm, des Niederdruckcylinders 1236 mm bei 742 mm Kolbenhub. Gewähr wird geleistet für einen Dampfverbrauch von höchstens 6 kg für 1 PS. i. d. Stde. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1324.)

Stehende Dampfdynamomaschinen von 3000 PS. in der Centrale „Luisenstraſse" der Berliner Elektricitätswerke. Die von Gebrüder Sulzer in Winterthur erbauten Dampfmaschinen sind Dreifach-Expansionsmaschinen mit oben angeordneten Cylindern und doppelt gekröpften Wellen. Der Hochdruckcylinder hat 865 mm, der Mitteldruckcylinder 1250 mm, die beiden Niederdruckcylinder je 1550 mm Durchmesser; bei 1300 mm Hub machen die Maschinen minutlich 85 Umdrehungen und leisten mit Dampf von 12 at Spannung bis 3860 PS i. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1349.)

Eincylinder-Verbundmaschine von C. Sondermann in Stuttgart. Auſser einer wesentlichen Vereinfachung ist auch eine Vervollkommnung der Tandem-Verbundmaschine erstrebt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1525.)

Dampfmaschine von Ball mit selbstthätiger Schmierung. Das Oel wird in die geschlossene Kammer gebracht, wo die Kurbelscheiben arbeiten, und durch Kurbel und Pleuelstange vertheilt. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 433).

Dreifach-Expansionsmaschine von Goulthard & Co. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 441.)

Maschinenanlage von „Hermes" und „Highflyer", erbaut von der Fairfield Shipbuilding & Engineering Comp. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 10, 16.)

Maschinenanlage des Kreuzers „Pegasus", erbaut von Palmers Shipbuilding and Iron Comp. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 788.)

Maschinenanlage von „Proserpine" und „Psyche", erbaut auf der Keyham-Werft. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 203.)

Parson's Dampfturbine, ihre Entwickelung und Erfolge. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 191.)

Schnelllaufende Dampfmaschinen mit zweifacher, dreifacher und vierfacher Expansion von Delaunay, Belleville & Co. — Mit Abb. und Diagr. der Versuchsergebnisse. (Rev. industr. 1899, S. 354.)

Steuerungen. Versuche über die Regelung der Rider-Steuerung; von Dr. Camerer in Darmstadt. Betrachtung der verschiedenen, sich der Regelung entgegensetzenden Widerstände und ihres Zusammenwirkens. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1449.)

Neuere Regelvorrichtungen für Dampfmaschinen; von Prof. Freytag. Mittel zur Einstellung während des Ganges; wenigtheilige Getriebe zur Uebertragung auf die Steuerung; die Empfindlichkeit erhöhende Anordnung der Einzeltheile; Centrifugalregler und Achsenregler für feststehende Dampfmaschinen; Regelvorrichtungen für bewegliche Dampfmaschinen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 17.)

Hydraulischer Dampfmaschinenregler von O. Schaefer. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 158.)

Entlastete Schieber von Andrews & Martin, erbaut von H. Watson & Co. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 171.)

Robinson's Achsenregler, erbaut von Robinson & Anden. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 707.)

Einzelheiten. Standfestigkeit der stehenden Dampfmaschinen; von Prof. P. Straube. Zusammenstellung der Gesichtspunkte zur Vermeidung des unzulässigen Schwankens. Vortheile des ganzschmiedeisernen Gestelles. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1285.)

Logarithmisch-zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung der Arbeit und des Gütegrades der Dampfmaschinen; von A. S. Oestreicher. — Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1428)

Einfluss des Barometerstandes auf das Diagramm und den Dampfverbrauch der Dampfmaschinen; von L. Kliment. Zu berücksichtigen ist der Barometerstand, wenn es sich um die Bestimmung des Vakuums aus dem Diagramme des Niederdruckcylinders handelt. — Mit Diagr. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 129.)

Hubverminderer zur Entnahme der Diagramme an Dampfmaschinen. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 293)

Ripper's Indikator zur fortlaufenden Aufzeichnung der mittleren Dampfpressung. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 770.)

Andere Wärme-Kraftmaschinen.

Zweitakt-Gas- und Petroleum-Motoren von Mietz & Weiſs. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 341.)

Stehender Petroleum-Motor von L. Gardner & Sons in Manchester, ausgestellt auf der landwirthschaftlichen Ausstellung zu Maidstone. Der Motor zeichnet sich durch ruhigen Gang der vierpferdigen Maschine aus. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 57.)

Petroleum-Schiffsmotor von Griffin. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 670.)

Wasser-Kraftmaschinen.

Turbinen der Kraftübertragungswerke Rheinfelden, ausgeführt von Escher Wyſs & Co. in Zürich. Radiale äuſsere Beaufschlagung bei zwei vierkränzigen Reaktionsturbinen auf gemeinschaftlicher senkrechter Welle. Die beiden unteren Kränze gieſsen das Wasser nach unten aus, die beiden oberen nach oben. Weiterführung des Wassers durch drei sich schlieſslich vereinigende Abflussräume. 20 Sätze von 840 PS. Leitung bei 55 Umdrehungen in der Minute und 3,2 m Gefälle. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1217.)

Regelvorgang bei Turbinen mit mittelbar wirkendem Regler; von Prof. A. Pfarr. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1553.)

Das Bremsen der Turbinen, besonders bei einigen von der Maschinenfabrik von J. M. Voith in Heidenheim ausgeführten Anlagen. Die Fabrik baut ausschlieſslich Francis-Turbinen, nur für hohe Gefälle nimmt sie Girard-Turbinen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 1.)

Neue Turbinenanlage in Bellegarde; von W. Müller. Der Entwurf der Anlage, der von Cochin, Direktor der Werkstätten in Vevey, herrührt, sieht 5 Francis-Turbinen mit ausgewuchteter, leicht zu bewegender Abschützung vor. Je eine Turbine zum Antrieb einer Generatordynamo mit Leistung von 1200 P.S. bei 75 % Nutzleistung und eine für die Erregerdynamo mit 40 PS. Leistung bei 75 % Nutzleistung bilden eine Krafteinheit. Versuche ergaben das Gelingen der Ausführung. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 50.)

Turbinenanlage des Hüttenwerks Montvicq. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 334.)

Vermischtes.

Lederstulpreibung; von Prof. H. Gollner. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 166.)

Reibradgetriebe mit starker Uebersetzung ins Rasche. Ein langsam laufendes Hohlrad treibt mehrere im Kreise angeordnete elastische Ringe, die ihre Drehung auf die Achse in der Mitte übertragen. Das Getriebe ist von dem Erfinder Fonreau bisher besonders an Luftsaugern und Schleifvorrichtungen angebracht. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 264.)

Bates' Maschine zur Herstellung von Nägeln. — Mit Abb. (Rev. indust. 1899, S. 273.)

Schienen-Kaltsäge mit Handbetrieb von Laing, Wharton & Down. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 326.)

Cylinder-Bohrmaschine von Barrett. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 424.)

Drehbank mit senkrechtem Revolversupport von Austin, erbaut von der Wolseley, Sheepshearing Machine Comp. in Birmingham. — Mit Taf. (Rev. industr. 1899, S. 434.)

Rollenlager von Hyatt. Die Rollen werden aus schraubenförmig gewundenem Bandeisen gebildet. Die vom Franklin-Institut zu Philadelphia angestellten Versuche zeigten günstige Ergebnisse gegenüber den starren Rollen. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 445.)

Bohr- und Fräsmaschine mit elektrischem Antriebe, gebaut von der Dortmunder Werkzeugmaschinenfabrik Wagner & Co. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1226.)

Normalsystem für Spiralbohrer und Fräserkegel, eingeführt in den neuen Werkstätten der Breslauer A.-G. für Eisenbahnwagenbau in Klein-Mochbern. — Mit Abb. u. Tab. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1403.)

Elektrischer Antrieb mittels Zahnradübertragung. Bericht über Erfahrungen und Versuche der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1417.)

Amerikanische Aufspannvorrichtungen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1443.)

Studien über die Mechanik der Kugellager; von Ing. R. Frank. Betrachtung der Reibungsverhältnisse, um eine zahlenmäfsige Grundlage für Beurtheilung der Abmessungen unter Berücksichtigung der Abnutzung zu gewinnen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 26.)

Graphit-Schmiervorrichtung von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 48.)

Neuere Hobelwerke; von Prof. Pregél. Die Verbesserungen bezwecken hauptsächlich das Unschädlichmachen der Stofswirkungen beim Hubwechsel und das Anpassen der Schnittgeschwindigkeit. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 85.)

Selbstthätige Fräsmaschine von Webster & Bennett. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 453.)

Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft „Vulkan". Der Erfolg des Zweischrauben-Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Grofse" giebt die Veranlassung zu einer umfangreichen Veröffentlichung mit reichem Zahlenstoff und vielen Abbildungen. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 1.)

Werkstätten der Werkzeugmaschinenfabrik von Ludw. Loewe & Co. in Berlin. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 380.)

Schwere doppelte Drehbank von Hulse & Co. in Manchester. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 526.)

Mehrfach-Bohrmaschine von Hill, Clarke & Co. in Boston. — Mit Abb. (Engineering 1899, II, S. 625.)

M. Materialienlehre,

bearbeitet von Professor Rudeloff, stellvertretendem Direktor der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt zu Charlottenburg bei Berlin.

Holz.

Einheitliche Holzuntersuchungen. Rudeloff bespricht die Verfahren zur Prüfung der Feuchtigkeitseigenschaften, des Feuchtigkeitsgehaltes, des Wasseraufnahmevermögens, des Schwindens und Quellens und die Bestimmung des Raumgewichtes, ferner den Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit und des Lagerns nach dem Fällen auf das Ergebnis des Festigkeitsversuches, den Werth der verschiedenen Festigkeitsuntersuchungen sowie die Beziehungen der Festigkeitseigenschaften unter einander und stellt schliefslich die Punkte zusammen, welche zu vereinheitlichen sind. (Mitth. a. d. Kgl. techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1899, S. 180—206.)

Blaues Kiefernsplintholz (s. **1898**, S. 126) hat nach Rudeloff geringere Wasseraufnahmefähigkeit, etwas gröfsere Druckfestigkeit und gröfseres Raumgewicht, aber anscheinend geringere Spaltfestigkeit als das weifse Holz. Bei Aufbewahrung im trockenen Raume neigten besonders die im September gefällten Stämme zum Blauwerden, am wenigsten die im März gefällten. Durch das Lagern im Walde litt sowohl die Druckfestigkeit als auch die Spaltfestigkeit, und zwar gleichviel, ob das Holz hierbei blau wurde oder weifs blieb. Rudeloff folgert hieraus, dass in dem Blauwerden keine nennenswerthe Schädigung der Festigkeitseigenschaften des Holzes zu erblicken ist. (Mitth. a. d. Kgl. techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1899, S. 209—239.)

Künstliche Steine.

Prüfung von Thonen auf Schwinden und Festigkeit (s. **1895**, S. 606). Der trockene, feingeriebene Thon wird zum vollständigen Austreiben der Luft in der Reibschale sorgfältig zusammengeknetet. Auf Platten, die mit $20 \times 4 \times 1^{cm}$ Kantenlänge in Holzformen gepresst sind, wird eine Messlänge von 15^{cm} abgegrenzt und an ihr die Schwindung beim Trocknen gemessen. Sie soll bei gutem, bindendem Thon mindestens 8% betragen. Die Verbindegerade zwischen den Endmarken der Messlänge dient zur Beobachtung etwaiger Verkrümmungen. Tiegel von $4{,}5^{cm}$ Höhe, $2{,}5^{cm}$ oberer Weite und $0{,}25^{cm}$ Wandstärke, 4—6 Tage an der Luft, dann 2 Tage bei 100 C.° getrocknet und hierauf im Kachelofen gebrannt, dienen zur Festigkeitsprobe. Die Tiegel werden am oberen Rand auf Druck belastet. Zum Vergleiche dienen Versuche mit gleichzeitig gefertigten Tiegeln aus bekannten Thonen. (Oest. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1899, S. 522.)

Decken- und Wandbekleidungsplatten aus poriger Thonmasse. Die Platten von $0{,}6$ bis $0{,}8^{m}$ Länge, $0{,}15$ bis $0{,}25^{m}$ Breite und 15 bis 25^{mm} Dicke haben schwalbenschwanzförmige Längsrinnen und an den Enden Nagellöcher zur Befestigung auf Latten. Zur Bekleidung von Säulen werden sie gebogen geliefert und auf Asbestbänder genagelt, die in der Plattenlänge entsprechenden Abständen um die Säule gelegt sind. Die Rinnen bieten dem Mörtel guten Halt und dienen ferner dazu, die Platten im Verband in einander zu schieben. Beschreibung der verschiedenartigsten Verwendung. — Mit Abb. (Thonind.-Z. 1899, S. 1801.)

Prüfung von Ziegelsteinen (s. **1897**, S. 226). Druckversuche mit ganzen Ziegeln liefern geringere Bruchspannungen und gröfsere Abweichungen unter den Parallelversuchen als Versuche, bei denen die Hälften der durchschnittenen Steine auf einander gemauert und die beiden Druckflächen mit Mörtel abgeglichen wurden. Bei Verwendung von reinem Cementmörtel zum Vermauern und Abgleichen der im trockenen Zustande zu prüfenden Ziegel werden die Abgleichschichten bisweilen rissig und krumm und lösen sich dann leicht vom Steine los. Bei Mörtel aus 1 Th. Cement und 1 Th. feinem Mauersand wird dieser Uebelstand vermieden, dafür ergeben sich hier aber geringere Bruchlasten. Ferner wächst die Bruchlast mit zunehmendem Alter und abnehmender Dicke der Mörtelschichten. Der Einfluss der Dicke tritt indessen erst merklich hervor, wenn sie mehr als $1{,}5^{cm}$ beträgt. Bei den Gefrierversuchen zeigen sich äufserlich sichtbare Schäden häufig erst nach wiederholtem Wechsel zwischen Frost und Wiederaufthauen. Einmalige Frostbeanspruchung ist daher nicht ausreichend. Das Wasseraufnahmevermögen der zuvor durch Eintauchen bis zum gleichbleibenden Gewichte mit

Wasser getränkten Ziegel wächst häufig beim wiederholten (bis zum 15 maligen) Gefrieren. Darstellung durch Schaulinien. Besprechung der übrigen Prüfungsverfahren. Als mittlere Druckfestigkeiten werden angegeben für Klinker 430 at, Hartbrand 340 at, Verblender von Normalform 380 at und für Hintermauerungssteine 200 at. (Mitthl. a. d. Kgl. techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1899, S. 121—180; Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 570.)

Tragfähigkeit von Ziegelmauerwerk (s. **1899**, S. 667). Besprechung der Ergebnisse englicher und amerikanischer Versuche. — Mit Abb. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 665.)

Infusorienerde (Kieselguhr) als Baustoff. Wird Infusorienerde zu Unterschüttungen für Fußböden verwendet, so verhindert sie das Ziehen des Holzes. — Ziegel aus Infusorienerde eignen sich bei großer Leichtigkeit zu wärmeisolirenden Wänden. Zu ihrer Herstellung werden Kieselguhr und Ziegelthon mit einer Lösung von 1 % Natron-Wasserglas in Wasser geknetet, nach dem Entformen an der Luft getrocknet und dann wie gewöhnliche Ziegel gebrannt. Zum Formen mit der Presse empfiehlt es sich, der Masse Sägespähne zuzusetzen. — Cement aus Infusorienerde dient zur Herstellung von Bausteinen und Platten. Auf von Schwamm befallenes Holz aufgetragen verhindert er Schwammbildungen. Ferner dient er zur Herstellung fugenloser, die Wärme abhaltender Dächer. (Thonind.-Z. 1899, S. 1689.)

Metalle.

Blasenfreies Roheisen mit höherem Gehalt an Kohlenstoff und Silicium erzielte Pugh bei gesteigertem Ausbringen dadurch, dass er hinter den Winderhitzern schwere Oele in die Windleitung einspritzte. (Stahl u. Eisen 1899, S. 1134.)

Der Aluminium-Zusatz bei der Eisenerzeugung darf bei Siemens-Martin-Eisen 56 bis 140 g, bei Bessemereisen 80 bis 220 g auf 1 t betragen. Er erhöht die Reinheit besonders im oberen Theile des Gusses und vermindert so den Abfall. Das Erkalten wird beschleunigt und das Steigen des Metalles verhindert. Größere Zusätze veranlassen schnelles Erstarren und blasigen Guss. Die Legirung des Nickels und anderer Metalle wird begünstigt, die Festigkeit des Gusses erhöht. Stead fand 1600 at Festigkeit ohne und 3200 at mit Aluminiumzusatz. Ferroaluminium darf nur bei schwefel- und phosphorfreiem Material als Zusatz verwendet werden. Beim Gusseisen (s. **1898**, S. 127) vermindern 2 % Aluminium das Schwinden. (Oest. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1899, S. 546.)

Elektrisches Schweißen und Löthen (s. **1899**, S. 459). Die zu vereinigenden Theile werden a. unter unmittelbarem Erhitzen entweder 1) auf Schweißhitze gebracht und zusammengepresst, oder 2) an der Verbindungsstelle zum Schmelzen gebracht, oder 3) durch ein zwischen sie gelegtes anderes Metallstück vereinigt; b. unter mittelbarem Erhitzen entweder 1) im Lichtbogen erhitzt, oder 2) mit einem elektrisch erhitzten, wärmeabgebenden Stoff umgeben, oder 3) durch Wirbelströme erhitzt, die mittels eines wechselnden magnetischen Feldes erzeugt werden. Bei dem eigentlichen Schweißen nach a. 1) werden die Stücke nur an der Berührungsstelle erhitzt wegen des hier herrschenden größten Widerstandes. Etwaige Ungleichmäßigkeiten in diesem werden dadurch von selbst ausgeglichen, dass der Widerstand mit wachsender Wärme abnimmt. Nur solche Metalle lassen sich elektrisch schweißen, die ausgeprägte Schweißwärme besitzen, d. h. vor dem Schmelzen längere Zeit im teigigen Zustande verharren. Vorzüge des elektrischen Schweißens; Angaben über die Festigkeit von Schweißungen an verschiedenen Metallen; Besprechung der Verfahren und ihrer Anwendung. Bemängelt wird die geringe Dehnbarkeit geschweißter Stücke. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1469.)

Die Hartlöthmasse von Langer in Berlin soll vor Borax den Vorzug haben, dass die gelötheten Stellen mit der Feile oder durch Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure (1:10) leicht zu reinigen sind. Das Schlagloth wird mit der breiigen Löthmasse vermischt aufgetragen. (Bair. Ind.- u. Gewbl. 1899, S. 331.)

Dichte Metallgüsse (s. **1898**, S. 671) werden nach Versuchen des Königl. Feuerwerklaboratoriums zu Siegburg durch Pressen des in der gekühlten eisernen Form erstarrenden Metalls erzielt. Das Pressen erfolgt durch einen in den Einguss eingeführten Stempel und ist bei richtigem, mit der Zusammensetzung der Legirung wechselndem Wärmegrad auszuführen. Bei zu hoher Hitze treten Saigerungen auf, beim Pressen im warmbrüchigen Zustande zerfällt das Metall. (Stahl u. Eisen 1899, S. 1134.)

Legirungen. Zusammenfassende Darstellung der neueren Untersuchungen über Beziehungen zwischen Legirungen und Lösungen; Abhängigkeit der Legirbarkeit von der Wärme; Veränderung der Schmelzpunkte von zwei- und dreistoffigen Legirungen mit wechselndem Gehalt an den einzelnen Bestandtheilen; Verlauf der Ausscheidungen beim Erstarren des Schmelzflusses; Charpy's Untersuchungen an Kupfer-Zink-Legirungen (s. **1900**, S. 317) über die Beziehungen zwischen dem chemischen Bestande, dem Gefüge und den Festigkeitseigenschaften; Lagermetalle. (Stahl u. Eisen 1899, S. 967.)

Werth der Druckversuche. Druckversuche geben nach Föppl nur dann zuverlässige Werthe („die wahre Druckfestigkeit"), wenn die Druckflächen der Körper zur Verminderung der Reibung an den Druckplatten geschmiert werden. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 527.) Martens vertritt die Ansicht Bauschinger's, nach der die Schmierung Sprengwirkungen äußert, und zeigt an Druckversuchen mit Bleicylindern, dass das hervorquellende Schmiermittel radiale Furchen in die Druckflächen eingräbt. Ferner hebt er hervor, dass die Schmierschicht in der Mitte der Druckfläche größere Dicke behält als am Rande, weil der Widerstand gegen Hervorquellen nach dem Rande hin abnimmt. Die Folge hiervon ist ungleichmäßige Druckvertheilung und Krümmung der Druckflächen der Proben nach innen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 590.)

Probirmaschine für Schlauchkuppelungen. Der Schlauch wird mittels senkrecht wirkender Pressstempel an den Enden zwischen zwei Backenpaare eingespannt. In das eine Ende des Schlauches wird das Kuppelungsstück durch einen wagerecht liegenden Stempel gepresst und der Schlauch dann zum Abdichten der Verbindungsstelle durch eine zangenförmige Klammer umspannt; in das andere Ende wird das Mundstück einer Druckluft-Leitung eingeführt. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 207.)

Nickelstahl-Niete lieferten nach White erheblich höhere Festigkeit der Verbindung als Niete aus gewöhnlichem Stahl. Die Herstellung des Kopfes mittels Schellhammers war beim Nickelstahl schwieriger. Die Festigkeitseigenschaften von Nickelstahl mit 3,38 % Nickel, 0,25 % Kohlenstoff, 0,58 % Mangan und 0,018 % Phosphor betrugen nach dem Auswalzen bei Rothgluth im Mittel: Streckgrenze 3400 at, Bruchfestigkeit 5900 at, Dehnung 22 %. Durch Auswalzen bei heller Weißgluth ging die Dehnung um mehrere Prozente zurück. (Stahl u. Eisen 1899, S. 1020.)

Nickelstahl-Kesselrohre (s. **1900**, S. 143). (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betriebes 1899, S. 445.)

Veränderungen der Festigkeitseigenschaften von Eisen durch Strecken und Quetschen. An gebogenen Drähten zeigt sich, dass sie beim Rückwärtsbiegen zu beiden Seiten der ersten Biegestelle sich krümmen. Zugproben zeigen an Druckstellen geringere Dehnung; eingeschlagene und wieder abgehobelte Zeichen treten beim Strecken wieder hervor. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1504.)

Einfluss des Ausglühens auf die magnetischen Eigenschaften von Flusseisenblechen. (Stahl u. Eisen 1899, S. 1120, 1154.)

Die Ausdehnung des Eisen und Stahls bei hohen Wärmegraden erfolgt in drei Stufen. Von ihnen reicht Stufe a bis zum Beginn der molekularen Umwandelungen, Stufe b bis zu deren Beendigung, während Stufe c die höheren Wärmegrade umfasst. Innerhalb der Stufe a (bis 700° C.) besitzen alle Eisen- und Stahlsorten mit verschiedenem Kohlenstoff-Gehalt (von 0,057 bis 1,21 %) annähernd die gleiche Ausdehnungszahl, die mit dem Wärmegrade regelmäfsig von 0,000011 der Gesammtlänge auf 0,000017 (bei 758° C.) steigt. Das gekohlte Eisen besitzt die Ausdehnung des reinen Eisens, welches mindestens 4/5 der ganzen Masse beträgt und geringe Mengen an Eisenkarbid enthält. Innerhalb der Stufe c bilden das Karbid und das Eisen eine wahre feste Lösung, deren Ausdehnung von derjenigen der Bestandtheile unabhängig ist Die Ausdehnung wächst mit dem Gehalte des Eisens an Kohlenstoff und ergab sich in Millionteln bei 0,2 C. zu 17, bei 0,8 C. zu 22 und bei 1,2 C. zu 29. — Innerhalb der Stufe b (725 bis 840° C.) verlief die Ausdehnung sehr unregelmäfsig. Es lässt sich dies mit der Annahme erklären, dass die molekularen Umwandelungen Zusammenziehung und gleichzeitig das Lösen des Karbids im umgewandelten Metall Ausdehnung veranlassen. (Compt. rend. 1899, S. 331; Stahl u. Eisen 1899, S. 989.)

Wärmedurchlässigkeit der Metalle; Versuche von Richter. Beschreibung und Abbildung der Einrichtungen; Erläuterung der Ergebnisse durch Schaulinien. (Eng. record 1899, Bd. 40, S. 516.)

Die Allotropie von Eisen, d. h. die Umwandelung von α-Eisen in β-Eisen (s. **1895**, S. 609), von denen das erstere bei niedrigen, das letztere bei höheren Wärmegraden beständig ist, hält Galy-Aché durch folgende Versuche bestätigt. Druckversuche mit Eisencylindern von 8 mm Durchmesser ergaben für die bei 1000° C. geglühten und langsam unter heifser Asche abgekühlten Proben deutlich ausgeprägte Quetschgrenze (Knick der Schaulinie) bei 1800 at Spannung. Entlastete man nach Erreichung der Quetschgrenze, so erlitt die Probe bei sofortiger Wiederbelastung neue starke Zusammendrückung erst bei mehr als 1800 at Belastung und die Schaulinie zeigte keinen Knick. Letzterer trat aber wieder ein, wenn die Probe bis zur zweiten Belastung zunächst einige Stunden entlastet gewesen war. Mit der Dauer der Entlastung (bis zu 6 Monaten) hob sich die neue Quetschgrenze unter Annäherung an einen Grenzwerth und der Knick der Schaulinie ähnelte dem der ursprünglichen. Auf über 850° C. (Rekalescenz-Punkt) erhitzte und langsam erkaltete Proben lieferten Schaulinien mit Knick, abgeschreckte solche ohne Knick. Bei letzteren trat der Knick nach längerem Liegen wieder ein. Die Rückkehr wurde selbst durch geringes Erhitzen beschleunigt. Abschrecken aus geringerer Temperatur als 850° C. beseitigte den Knick nicht. (Compt. rend. 1899, S. 1230.)

Abhängigkeit der „Hysteresis" beim Eisen und Stahl von der Temperatur. (Z. f. Instrumentenkunde 1899, S. 382.)

Schienenmaterial. Weiche Schienen mit höchstens 0,45 % Kohlenstoff besitzen gröfseren Widerstand gegen Stöfse als harte mit 0,5 bis 0,6 % Kohlenstoff und es treten bei ihnen Betriebsbrüche nur an einem Querschnitt auf, während harte Schienen meist in mehrere Stücke zerspringen. Die längere Dauerhaftigkeit der harten Schienen ist noch nicht erwiesen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 259.) Die Abnutzung durch Verkehr und Rost im geraden und wagerechten Gleise ohne Bremsstellen erwies sich im doppelten und im einfachen Gleise ungefähr gleich stark und war bei den ersten 30000 Zügen für die weicheren Schienen um 28,5 % und bei weiteren 65000 Zügen für die harten Schienen um 9,5 % gröfser und insgesammt für die weicheren um 5,5 % gröfser als für die harten. Bei beiden Schienenarten nahm sie für gleiche Inanspruchnahme mit der Betriebsdauer ab. (Ebenda 1899, S. 268.)

Stahl-Gusseisen-Bremsklötze (s. oben) der American Brake Shoe Comp. in Chicago bestehen aus Gusseisen mit netzförmigen Stahleinlagen in Form von sog. Streckmetall (s. **1900**, S. 323) aus niedrig gekohltem Stahlblech. Zu ihrer Herstellung werden mehrere, sorgfältig von Rost gereinigte Streckmetall-Platten über einander in die Form gelegt und dann mit sehr leichtflüssigem, feinkörnigem Gusseisen umgossen. Die Stahleinlagen sollen dem Klotz grofse Festigkeit geben und seine Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung vermehren, ohne die Reibungsarbeit, die wesentlich vom Gusseisen abhängt, zu vermindern. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 176.)

Walzen aus Stahlguss eignen sich besonders für Blockwerke und Vorstreckwalzen und ermöglichen stärkeres Abnahmeverhältnis oder geringere Anzahl Stiche und daher schnelleres Arbeiten. Gewöhnlich wird Martinstahl mit 0,6 bis 0,7 % Kohlenstoff, 0,5 bis 0,7 % Mangan, 0,2 bis 0,4 % Silicium und 8000 bis 9000 at Festigkeit verwendet. Bei höherem Gehalt an Kohlenstoff und Mangan wird die Oberfläche der Walzen durch das Kühlwasser zu schnell rissig. Fertigwalzen aus Stahl nutzen rasch ab, auch löst sich das Walzgut beim Austritt aus den Walzen schwer los. (Stahl u. Eisen 1899, S. 1079.)

Die Verwendung von Thomasflusseisen zum Brückenbau (vgl. oben) ist nach den Vorschlägen des Ausschusses des Oest. Ing.- und Arch.-Ver. nur zulässig, wenn die Zugfestigkeit 3500 bis höchstens 4300 at und beim Nieteisen 3500 bis 4000 at und das Produkt aus Festigkeit und Dehnung 98 bezw. 110 beträgt. Die Niete sollen nicht über helle Kirschrothgluth erhitzt und ferner Oberflächenverletzungen vermieden werden. Besprechung dieser Vorschläge. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 655.)

Rosterscheinungen an Lokomotiv-Feuerröhren. Vergleichende Versuche mit guten und schlechten Röhren ergaben keine derartigen Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung und in den Festigkeitseigenschaften, die den verschiedenen Widerstand beider Rohmaterialien gegen Rostangriff erklären könnten. Das stark gerostete Material zeigte aber bei der mikroskopischen Untersuchung lockereres Kleingefüge als das gut erhaltene. — Mit Abb. (Baumaterialienkunde 1899, S. 349.)

Zerstörung kupferner Dampfgefäfse durch Abfressungen. Bericht über einen Betriebsunfall. Die Abfressungen der Kupferwände, Nieten und Stemmfugen waren so gleichmäfsig gewesen, dass sie nicht erkannt wurden. (Mitthl. a. d. Praxis d. Dampfkessel- und Dampfmasch.-Betriebes 1899, S. 556.)

Verbindungs-Materialien.

Die Brennwärme von Cement beträgt nach Feret für Garbrand etwa 1600° C., entspricht also dem Schmelzpunkte von Schmiedeeisen. Die Beobachtung ist aus dem Verhalten von Eisenstangen abgeleitet, die zwischen den Cementziegeln in einen Hoffmann-Ofen eingebaut waren. (Bull. de la soc. d'encourag. 1899, S. 130; Stahl u. Eisen 1899, S. 1185.)

Mit Salzwasser angemachte Cementmörtel (vgl. **1899**, S. 341) geben geringere Festigkeit als mit Süfswasser angemachte. Der Unterschied ist um so gröfser, je fetter der Mörtel ist. Erhärtung in Salzwasser liefert ebenfalls geringere Festigkeiten als Erhärtung in Süfswasser. (Thonind.-Z. 1899, S. 1817; J. of the Frankl.-Inst. 1899, S. 291.)

Frostversuche mit Cementbeton (s. **1897**, S. 229) bestätigen die praktische Erfahrung, dass Cementmörtel während der Frosteinwirkung an Festigkeit nicht zunimmt, dass er aber im Allgemeinen durch die Frostwirkungen nicht zerstört wird. (Thonind.-Z. 1899, S. 1537.)

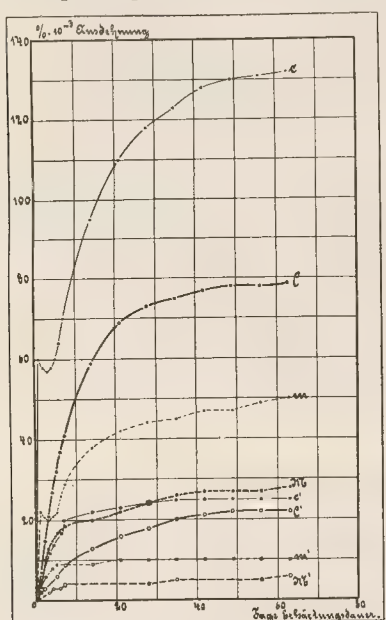
Längenänderung von reinem Cement und Cementmörtel in Folge Abbindens finden besonders während der ersten Wochen des Erhärtens statt, dauern aber wahrscheinlich mehrere Jahre (s. Abb. 1). Sie bestehen bei Lagerung im Wasser aus Ausdehnungen, bei Lagerung an Luft aus Verkürzungen und sind bei reinem Cement erheblich gröfser als bei Mörtel aus etwa 1 Th. Cement und 4 Th. Sand. Durch

Eiseneinlagen (Querschnitt der Einlage zu dem der Cementmasse 1 : 17,2) wurden die Längenänderungen zum Theil aufgehoben. Erörterungen über die hierbei im Eisen und im

Abb. 1. *Längenänderung von reinem Cement und Cementmörtel ohne und mit Eiseneinlagen.*

1) Ohne Einlagen. Cement: C = Wasserlagerung; c = Luftlagerung; Mörtel: M = „ m = „

2) Mit Einlagen. Die gleichen Zeichen wie unter 1) mit Strichindex.



Cement entstehenden Zug- und Druckspannungen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 216; Thonind.-Z. 1899, S. 1821.)

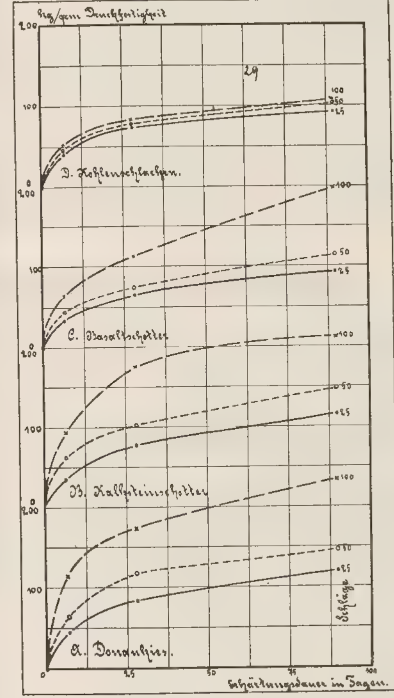
Zugversuche mit Cementproben verschiedener Form (s. **1899**, S. 340). Sämmtliche Proben hatten die sog. Acht-Form; die eingezogenen Seitenflächen waren an der Stelle des geringsten Probenquerschnittes nach $r = 26$ mm, 20 mm und 6,5 mm (deutsche Form mit Einschnitt) gekrümmt. Proben mit $r = 26$ und 20 mm lieferten annähernd gleiche Zugfestigkeit, bei $r = 6{,}5$ mm war sie aber um etwa 13 % geringer. Bei reinem Cement wuchs die Zugfestigkeit mit der Entfernung zwischen den Anlagestellen der Einspannklauen. Bei den Mörtelproben war dieser Einfluss nicht wahrzunehmen. Die Bruchstellen lagen auch bei $r = 6{,}5$ mm außerhalb des kleinsten Probenquerschnittes, und zwar am weitesten von ihm entfernt bei den festesten Proben gleicher Fertigung und Form. Empfohlen wird, die Einspannlänge stets gleich zu wählen und die Anlagestellen der Klauen senkrecht und parallel zur Kraftrichtung abzurunden. (Eng. record 1899, Bd. 402, S. 720.)

Cementuntersuchungen (s. **1900**, S. 144). Bei Verwendung von reinem, d. h. erd- und lehmfreiem Sand ist die Mörtelfestigkeit abhängig von dem Gehalte des Quarzsandes an Feldspath, Glimmer, Kalk usw. und von der Korngröße des Sandes. Die Druckfestigkeit wächst mit dem Raumgewichte (Dichtigkeit der Korn-Anordnung); die Zugfestigkeit ist durch das Raumgewicht des Sandes weniger und ungleichmäßiger beeinflusst, weil „bei ihr die Krystallisation der beim Abbinden des Cementes sich bildenden Kalksilikate mehr zur Geltung kommt". Bei gleicher Dichtigkeit geben runde, kugelförmige Körner mit rauher Oberfläche, da sie die größte Haftfläche darbieten, den festesten Mörtel, dann folgen sog. scharfe Sande mit unregelmäßiger Kornform. Die geringste Mörtelfestigkeit liefern glatte, runde Sandkörner. Gemischte Mörtel aus Portland- und Romancement erwiesen sich sämmtlich als raumbeständig, ihre Bindezeit war kürzer als beim reinen Portlandcement-Mörtel. Für Mörtel, die bald nach der Bauausführung auf Festigkeit beansprucht werden sollen, erwies sich Mörtel aus gleichen Theilen Portland- und Romancement wirthschaftlich als am vortheilhaftesten. Für Inanspruchnahme nach längerer Erhärtungsdauer können größere Zuschläge von Romancement verwendet werden. Bei

Abb. 2. *Einfluss der Rammarbeit auf die Druckfestigkeit von Beton.*

Würfel von 10 cm Kantenlänge, eingeschlagen auf dem Böhme'schen Hammer mit 25, 50 und 100 Schlägen.

Bestandtheile: 1 Cement, 1 Sand, 4 Zuschlag.



Beton mit harten Zuschlägen nimmt die Druckfestigkeit mit der beim Einstampfen aufgewendeten Rammarbeit zu (s. Linien A, B, C in Abb. 2). Bei weichem Zuschlag (Kohlenschlacke, Linien D) war die Festigkeitszunahme nur gering, die Rammarbeit wurde größtentheils zur Zerkleinerung der Schlacke aufgewendet. Das mittlere Raumgewicht der zugehörigen Proben betrug:

beim Beton	*A*	*B*	*C*	*D*
nach 25 Schlägen	2,29 (100 %)	2,26 (100 %)	2,31 (100 %)	1,84 (100 %)
„ 50 „	2,37 (103)	2,37 (105)	2,39 (103)	1,85 (100,5)
„ 100 „	2,41 (105)	2,40 (106)	2,44 (106)	1,89 (103)

Die Festigkeit ist weniger von der Eigenfestigkeit der Zuschläge, als von dem Haftvermögen des Mörtels abhängig.

Feste Zuschläge mit glatter Oberfläche geben verhältnismäßig geringe Betonfestigkeit. Bei rauher Oberfläche ist die Form des Zuschlages gleichgültig. Beton mit gemischtem Mörtel (je 1 Th. Portland- und Romancement) ist wegen seiner größeren Dichte für unterirdische Bauten günstiger als solcher aus reinem Portlandcement-Mörtel. Kohlenschlackenbeton ist bei hoher Anfangsfestigkeit seiner geringen Endfestigkeit wegen nur dort empfehlenswerth, wo es sich um geringes Eigengewicht, gute Wärme-Isolirung und niedrige Kosten handelt. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 589, 602.)

Hülfsmaterialien.

Drahtglas (s. **1899**, S. 139), das in zwei Oberlichtern bei einer halbstündigen Feuerprobe auf 775° C. erhitzt wurde, wurde vom Feuer nicht durchbrochen. Mit Wasser begossen bog es sich, ohne zu brechen, nach unten durch. (Thonind.-Z. 1899, S. 1593.)

Künstliche Asphalte haben sich als Straßenbelag nicht bewährt. Beispiele. (Thonind.-Z. 1899, S. 1625; Deutsche Bauz. 1899, S. 548.)

Die Gasdurchlässigkeit der Gummischläuche ist am größten für Kohlensäure. Durch ihre Aufnahme wird Gummi weniger elastisch und sein Rauminhalt vergrößert sich. An der Luft giebt Gummi die Kohlensäure schnell wieder ab und gewinnt seinen ursprünglichen Zustand wieder. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, II, S. 140.)

Biegsame, feuerbeständige Asbestplatten werden erzeugt durch Eintauchen der Asbestpappe in Wasserglas, dem eine wässerige Lösung von doppeltkohlensaurem Natron zugesetzt ist. Hierbei scheidet sich unter dem zersetzenden Einflusse von Kohlensäure zwischen den Asbestfasern gallertartige Kieselsäure aus dem Wasserglas aus. Die Platten sind biegsamer, als sie bei Verwendung von Mineralsäuren zum Zersetzen des Wasserglases werden. (Bair. Ind.- u. Gewbl. 1899, S. 323.)

Falzbaupappe (s. **1900**, S. 673). (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 314, S. 152.)

Farbenprüfungen (s. **1898**, S. 302). Aufhängen gestrichener Eisenplatten im Freien; Einstellen der Platten bis zur halben Länge in Wasser unter Luftzutritt und Feststellung des Rostgehaltes im Wasser nach dreimonatlicher Versuchsdauer; Verdunsten von Wasser in Eisengefäßen, die innen mit den zu prüfenden Farben gestrichen waren. In Folge der Witterungseinflüsse erwiesen sich nach 11 Monaten nur die mit reinem Leinöl gestrichenen Platten ziemlich stark verrostet. Bei den beiden anderen Verfahren zeigten die Farben, die Bleimennige enthielten, den größten Widerstand gegen Rosten; ihnen am nächsten stand Zinkoxyd. (Stahl u. Eisen 1899, S. 1005.)

Probebelastungen von Decken nach dem in der Charlottenburger Versuchsanstalt gebräuchlichen Verfahren. Der Druck einer Einzellast wird durch Holzunterlagen vertheilt, die pyramidenförmig aufgebaut und durch zwischengelegte Rollen derart frei beweglich sind, dass der Aufbau den Durchbiegungen der Decke leicht folgt. Belastung durch unmittelbar auf die Decke aufgebrachte Ziegelsteine und andere Belastungsstücke ist unzulässig, da die Belastung hierbei hauptsächlich von den Widerlagern aufgenommen wird. Unterschieden werden Proben mit eingespannten und mit frei aufliegenden Decken. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Kgl. Techn. Versuchs-Anstalten zu Berlin 1899, S. 115; Deutsche Bauzeitung 1899, S. 539.)

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Die Hundertjahrfeier der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin am 18. bis 21. Oktober 1899. Berlin 1900. Wilh. Ernst & Sohn. (Preis 5,00 *M.*)

Der zu den denkwürdigen festlichen Tagen des Oktobers 1899 erschienenen „Chronik der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin" (s. **1899**, S. 686) reiht sich in würdigster Weise die vorliegende Veröffentlichung an. Sie wird nicht nur von allen denen, die jene Tage mitfeiern konnten, als eine schöne, bleibende Erinnerung an unvergessliche Stunden freudig begrüßt werden, sondern wird auch allen denen eine willkommene Gabe sein, die sich nah und fern mit der Berliner Hochschule über all die Ehrenbezeugungen gefreut haben, die ihr an ihren Ehrentagen in reichem Maße zu Theil geworden sind und diese Tage zu einem weithin sichtbaren Merkstein in der Geschichte der deutschen technischen Wissenschaften gemacht haben.

Der von dem Dozenten an der Technischen Hochschule, dem Kunsthistoriker Prof. Dr. Alfred G. Meyer bearbeitete Text umfasst alle Reden, Erlasse und Urkunden, die die Feier betreffen, in wortgetreuer Wiedergabe und bringt außerdem eine anschauliche Beschreibung des Verlaufes des Festes und all der künstlerischen Gaben, die der Jubilarin dargebracht worden sind. Der inhaltsreiche Text wird durch einen reichen Buchschmuck ergänzt, der von Herrn Landbauinspektor Otto Schmalz in meisterhaften, dem Geschmacke der Jetztzeit angepassten Zeichnungen geschaffen ist.

An diese Darstellungen, die 172 Seiten umfassen, schließt sich dann auf weiteren 38 Seiten ein Bericht über die von der Hochschule zur Jahrhundertwende am 9. Januar 1899 und zum Geburtstage Seiner Majestät des Kaisers am 26. Januar 1900 veranstalteten Feierlichkeiten an. An diesen Tagen hat sich ja die wohl benutzte Gelegenheit geboten, die mit den neuen Errungenschaften den technischen Lehranstalten erwachsenden Aufgaben in ihrer ganzen Bedeutung mit ernstem Sinne zu würdigen und von Neuem von berufener Stelle aus das Gelübde abzulegen, dass die Hochschulen sich dieser Errungenschaften allzeit würdig erweisen wollen.

Dadurch, dass der größte Theil der Auflage für Zwecke der Technischen Hochschule mit Staatsmitteln hergestellt, eine weitere Anzahl von Exemplaren seitens des Rektorats aber der Verlagsbuchhandlung zum Vertriebe überwiesen ist, ist es dieser möglich geworden, das Prachtwerk zu so billigem Preise anzubieten, dass seine Anschaffung den weitesten Kreisen möglich gemacht ist. Schacht.

Die Flüssigkeitsschraube; Schiffs- und Luftschiffs-Schraube, Kanalschiffs-Luftschraube und das Niederdruck-Windrad. Von P. Pacher. Wien 1900. Verlag von A. Amonesta. (Preis 1,50 *M.*)

Der Verfasser bietet in der vorliegenden Schrift die Beschreibung eines von ihm entworfenen, eigenartig gestalteten Schraubenflügels, der mehr leisten soll als die jetzt für Schiffsschrauben usw. üblichen Flügel und dabei ohne Verminderung der Bruchsicherheit weniger wiegen soll. Letzteres würde für die Zwecke der Luftschiffahrt, auf die der Verfasser besonders Rücksicht nimmt, von großem Werthe sein. Bei dem regen Interesse, das allseitig der Aufgabe, lenkbare Luftschiffe herzustellen, entgegengebracht wird — s. Aufstieg des v. Zeppelin'schen Riesenballons —, kann deshalb die eingehende Beschäftigung mit der Pacher'schen Druckschrift, die jedenfalls in mancher Hinsicht anregend wirken dürfte, nur empfohlen werden. Schacht.

Verlag und Druck: Gebrüder Jänecke in Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.
Redigirt von
A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.
A. Schacht, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor zu Hannover.
H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1900. Heft 6. (Band XLVI; der neuen Folge Band V.)
Heft-Ausgabe.
Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern. Jahrespreis 24 Mark.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Ermittelung vortheilhaftester Stützmauerquerschnitte.

Von Ingenieur Puller in St. Johann.

1. Einleitung.

Die Größe des für eine Stützmauer erforderlichen Querschnittes ist bekanntlich von der Form desselben in hohem Maß abhängig; beispielsweise hat man gefunden, dass das Trapez günstiger als das Rechteck ist und dass sich die unterschnittenen Querschnitte als besonders vortheilhaft erweisen.

Nun lassen die zur Ausführung gelangten Querschnittsformen erkennen, dass diese sich meist auf willkürliche Annahmen gründen und daher der naheliegenden Forderung der kleinsten Querschnittsfläche, oder mit anderen Worten: der geringsten Baukosten keineswegs entsprechen. Letztere Bedingung ist u. W. zum ersten Male vom Verfasser dieser Zeilen in einer Abhandlung (Centralblatt der Bauverwaltung 1897, S. 182 u. 183) bei Beurtheilung einer früher erschienenen Arbeit aufgestellt worden; es konnte hier der Beweis gegeben werden, dass das Trapez die kleinste Fläche beansprucht, wenn die obere Breite möglichst klein gewählt wird, im Gegensatze zu anderen Untersuchungen, welche das Trapez mit möglichst großem Moment empfehlen.

In nachstehenden Zeilen soll nun an der Forderung der kleinsten Fläche oder der geringsten Baukosten festgehalten werden; es wird sich dann zeigen, dass jede Willkür in den Querschnitts-Abmessungen ausgeschlossen ist.

Es mag hier noch bemerkt werden, dass der auf die Stützmauern wirkende Erddruck sowohl wagerecht (bei lothrechter dem Erdreich zugekehrter Fläche), als auch geneigt gerichtet angenommen werden soll, so dass den zur Zeit üblichen Annahmen entsprochen ist. Die nachstehend entwickelten Grundsätze und Formeln werden aber auch dann ihre Gültigkeit nicht einbüßen, wenn es gelingen sollte, zu einer anderen Bestimmung der Richtung und Größe des Erddruckes auf Grund einer zuverlässigen Theorie des letzteren zu kommen; es dürfte somit den nachstehenden Untersuchungen und Ergebnissen eine praktische Bedeutung nicht abgesprochen werden können.

2. Voruntersuchungen.

Die Stützmauern, welche einem gewissen Erddrucke widerstehen sollen, haben, wie bekannt, den beiden Anforderungen zu genügen:

a. die Druck- und Zugspannungen der Mauer dürfen an keiner Stelle diejenigen Werthe überschreiten, welche für den zur Verwendung kommenden Baustoff zulässig sind und

b. der auf jede Fuge wirkende Druck soll mit der Senkrechten zu derselben einen Winkel einschließen, welcher kleiner als der Reibungswinkel ist.

Da die letztere Bedingung in den meisten praktischen Fällen erfüllt ist und andernfalls derselben durch zweckmäßige Anordnung der Fugenrichtung genügt werden kann, so soll den Untersuchungen lediglich die erste und wichtigere Anforderung zu Grunde gelegt werden.

Wir betrachten zunächst einen trapezförmigen Querschnitt nach Abb. 1 und erhalten hierfür die Gleichungen:

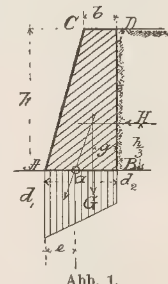


Abb. 1.

$$(1)\quad d_1 = \frac{\gamma h (a+b)}{a}\left(2 - \frac{3e}{a}\right);$$

$$(2)\quad d_2 = \frac{\gamma h (a+b)}{a}\left(\frac{3e}{a} - 1\right).$$

Hierin bezeichnen a und b die Breiten des Trapezes, d_1 und d_2 die Randspannungen im unteren Querschnitt AB, h die Höhe des Trapezes, e den Abstand des Kraftdurchganges von der Vorderkante A und γ das Einheitsgewicht für das Mauerwerk.

Aus (1) und (2) folgt:

$$(3)\quad 3e = a\left(2 - \frac{d_1}{\gamma h}\,\frac{a}{a+b}\right);$$

$$(4)\quad 3e = a\left(1 + \frac{d_2}{\gamma h}\,\frac{a}{a+b}\right) \text{ und}$$

(5) $$h = \frac{d_1 + d_2}{\gamma} \cdot \frac{a}{a+b}.$$

Wird mit d und z die größte zulässige Druck- bezw. Zugspannung bezeichnet, so findet sich aus Gleichung (5) für $d_1 = d$ und $d_2 = -z$

(6) $$h_1 = \frac{d-z}{\gamma} \cdot \frac{a}{a+b},$$ und wenn $z = 0$ sein soll

(7) $$h_2 = \frac{d}{\gamma} \cdot \frac{a}{a+b},$$ sowie für $d_1 = d_2 = d$

(8) $$h_3 = \frac{2d}{\gamma} \cdot \frac{a}{a+b}.$$

Wie leicht zu erkennen ist, stellt h_3 die größte Höhe der Mauer dar, da die Summe $d_1 + d_2$ nicht größer als $2d$ werden kann; aus den Gleichungen (6) bis (8) folgt ferner, dass für Höhen kleiner als h_2 sowohl Druck- wie Zugspannungen, für größere Höhen aber nur Druckspannungen auftreten.

Bezeichnet man die Größe des wagerecht wirkenden Erddrucks mit $H = m\gamma_1 h^2$, wo unter γ_1 das Einheitsgewicht für Erde verstanden wird und m eine Verhältniszahl bedeutet, so lautet nach Abb. 1 die Momentengleichung

$$M = \frac{Hh}{3} = \gamma F(a - e - g).$$

F ist die Querschnittsfläche, in unserm Falle also $F = \frac{a+b}{2} h$ und g der Abstand der Schwerlinie des Trapezes von der Kante B oder $g = \frac{a^2 + ab + b^2}{3(a+b)}$.

Demnach:

(9) $$2a^2 + 2ab - b^2 - 3e(a+b) = 2m\frac{\gamma_1}{\gamma} h^2 = k^2 h^2$$

(über die Ableitung dieser Formel vergl. auch Centralblatt der Bauverwaltung 1897, S. 182), so dass k den Werth $\sqrt{2m\frac{\gamma_1}{\gamma}}$ bezeichnet.

Bringt man nun Gleichung (9) in Verbindung mit (4), wenn $d_2 = -z$ gesetzt wird, so entsteht:

(I) $$\left(\frac{z}{\gamma h} + 1\right)a^2 + ab = b^2 + k^2 h^2$$ und für $z = 0$

(II) $$a^2 + ab = b^2 + k^2 h^2.$$

Diese beiden Gleichungen liefern eine Beziehung für die Breiten a und b eines Trapezes, wenn unter Einwirkung des Erddruckes an der Hinterkante B die Zugspannung die Größe z bezw. Null annehmen soll; bei gegebener oberer Breite b kann demnach die untere Breite a nach (I) oder (II) berechnet werden. Geht man ferner davon aus, dass die Mauer nicht fähig ist, Zugspannungen zu übertragen, so findet man unter der Voraussetzung $3e \leqq a$*), wenn der Druck sich nur auf diese Breite $3e$ vertheilt, nach Abb. 2

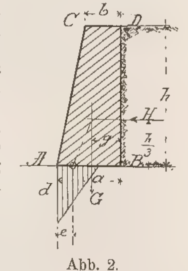


Abb. 2.

$$3e = \frac{\gamma h}{d}(a+b)$$

und gemäß Gleichung (9):

(III) $$\left(2 - \frac{\gamma h}{d}\right)a^2 + 2\left(1 - \frac{\gamma h}{d}\right)ab = \left(1 + \frac{\gamma h}{d}\right)b^2 + k^2 h^2.$$

*) Im Centralblatt der Bauverwaltung 1895, S. 446 ist auf diese Beziehung $3e \leqq a$ keine Rücksicht genommen worden, denn es wird dort irrthümlicherweise gesagt: „für größere Höhen würde a zu klein ausfallen". Vergl. auch Tabelle 1.

Endlich entsteht aus (9) und (3) für $d_1 = d$ die Formel

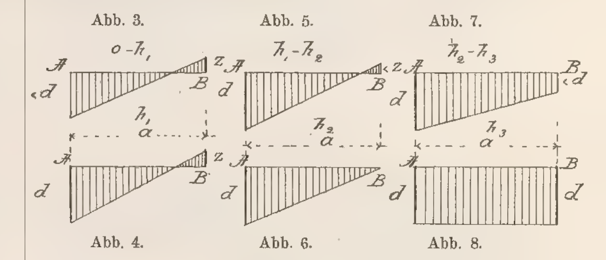
(IV) $$\frac{d}{\gamma h} a^2 = b^2 + k^2 h^2,$$ welche eine Beziehung für a und b liefert, wenn an der Vorderkante A des Trapezes die Druckspannung d auftreten soll.

Ueber die Anwendung dieser Gleichungen (I) bis (IV) ist noch zu bemerken:

Gleichung (I) kann für die Höhen $h = 0$ bis $h = h_1$ Verwendung finden; an der Hinterkante B entsteht allemal die Zugspannung z, während an der Vorderkante A ein Druck auftritt, der kleiner als d ist und erst für die Höhe h_1 diesen zulässigen Werth erreicht. Gleichung (II) darf von $h = 0$ bis $h = h_2$ benutzt werden; dasselbe gilt für (III), da $3e \leqq a$ oder $h \leqq \frac{d}{\gamma} \frac{a}{a+b} < h_2$ sein soll.

Die Gleichung (IV) ist für größere Höhen als h_1 in Anwendung zu bringen; an der Vorderkante A entsteht die Druckspannung d, die Hinterkante B erleidet Zug für Höhen, die kleiner als h_2 sind und Druck für größere Höhen.

In übersichtlicher Weise geben die Abb. 3 bis 8 über diese Verhältnisse Aufschluss.



Wenden wir diese Entwickelungen auf das Rechteck ($b = a$) und auf das Dreieck ($b = 0$) an, so ergiebt sich:

a. **Rechteck:**

$$h_1 = \frac{d - z}{2\gamma}; \quad h_2 = \frac{d}{2\gamma} \quad \text{und} \quad h_3 = \frac{d}{\gamma}$$

(I^a) $$a = \frac{kh}{\sqrt{\frac{z}{\gamma h} + 1}};$$ (II^a) $$a = kh;$$

(III^a) $$a = \frac{kh}{\sqrt{3 - 4\frac{\gamma h}{d}}}$$ und (IV^a) $$a = \frac{kh}{\sqrt{\frac{d}{\gamma h} - 1}};$$

für $h = h_1$ wird nach (I^a) und (IV^a)

$$a = k\frac{d-z}{2\gamma}\sqrt{\frac{d-z}{d+z}}.$$

b. **Dreieck:**

$$h_1 = \frac{d-z}{\gamma}; \quad h_2 = \frac{d}{\gamma} \quad \text{und} \quad h_3 = \frac{2d}{\gamma}.$$

(I^b) $$a = \frac{kh}{\sqrt{\frac{z}{\gamma h} + 1}};$$ (II^b) $$a = kh;$$

(III^b) $$a = \frac{kh}{\sqrt{2 - \frac{\gamma h}{d}}}$$ und (IV^b) $$a = \frac{kh}{\sqrt{\frac{d}{\gamma h}}},$$

für $h = h_1$ entsteht nach (I^b) und (IV^b)

$$a = k\frac{d-z}{\gamma}\sqrt{\frac{d-z}{d}}.$$

Zahlenbeispiel. Es sei für Meter bezw. Kilogramm $d = 80\,000$; $z = 10\,000$; $\gamma = 2000$; $\gamma_1 = 1600$; $m = 0{,}16$, also $k^2 = 0{,}256$ und $k = 0{,}506$; dann folgen für verschiedene Höhen die in Tabelle 1 angegebenen Werthe a.

Tabelle 1.

Höhe h m	Stärke a nach Gleichung					
	$I^a = I^b$	$II^a = II^b$	III^a	III^b	IV^a	IV^b
5	1,79	2,53	1,60	1,85	—	—
10	4,13	5,06	3,58	3,83	—	—
15	6,57	7,59	6,20	5,95	—	—
17,5	7,81	8,86	7,92	7,08	7,81	—
20	9,05	10,12	10,12	8,26	10,12	—
30	14,05	15,18	—	13,58	26,29	—
35	16,57	17,71	—	16,70	46,86	16,57
40	—	20,24	—	20,24	∞	20,24
50	—	—	—	—	—	28,20
60	—	—	—	—	—	37,18
70	—	—	—	—	—	46,86
80	—	—	—	—	—	57,25

Die Höhen h_1, h_2 und h_3 für das Trapez ergeben sich aus den Gleichungen:

$$\left\{\frac{b}{\frac{d-z}{\gamma h_1}-1}\right\}^2 \frac{d}{\gamma h_1} = b_2 + k^2 h_1^2;$$

$$\left\{\frac{b}{\frac{d}{\gamma h_2}-1}\right\}^2 \frac{d}{\gamma h_2} = b^2 + k^2 h_2^2 \quad \text{und}$$

$$\left\{\frac{b}{\frac{2d}{\gamma h_3}-1}\right\}^2 \frac{d}{\gamma h_3} = b^2 + k^2 h_3^2.$$

Die Auflösungen führen auf Gleichungen 4. Grades; näherungsweise kann man, wenn b verhältnismäßig klein ist, setzen:

$$\frac{d}{\gamma h}\left\{\frac{b}{\frac{d_1+d_2}{\gamma h}-1}\right\}^2 = k^2 h^2 \quad \text{also} \quad \frac{d_1+d_2}{\gamma} - h = \frac{b}{k}\sqrt{\frac{d}{\gamma h}}$$

oder
$$h = \frac{d_1+d_2}{\gamma} - \frac{b}{k}\sqrt{\frac{d}{d_1+d_2}}; \quad \text{demnach:}$$

$$(10) \qquad h_1 = \frac{d-z}{\gamma} - \frac{b}{k}\sqrt{\frac{d}{d-z}};$$

$$(11) \qquad h_2 = \frac{d}{\gamma} - \frac{b}{k} \quad \text{und}$$

$$(12) \qquad h_3 = \frac{2d}{\gamma} - \frac{b\sqrt{2}}{2k}.$$

Da nach den vorstehenden Ermittelungen nur eine Gleichung für die Breiten a und b des Trapezes besteht, kann das eine Maß, z. B. b angenommen und daraus a berechnet werden; am zweckmäßigsten wird jedoch b so zu bestimmen sein, dass die Fläche $F = \frac{a+b}{2}h$ oder der Kostenaufwand am kleinsten wird. Damit dieser Bedingung entsprochen werde, müssen die Gleichungen erfüllt sein:

$$\frac{\partial(F+\lambda\varphi)}{\partial a} = \frac{h}{2} + \lambda\left[2\left(\frac{z}{\gamma h}+1\right)a + b\right] = 0 \quad \text{und}$$

$$\frac{\partial(F+\lambda\varphi)}{\partial b} = \frac{h}{2} + \lambda\left(a - 2b\right) = 0,$$

wenn man mit φ die Gleichung

$$a^2\left(\frac{z}{\gamma h}+1\right) + ab - b^2 - k^2h^2 = 0 \quad \text{(I)}$$

bezeichnet. Entfernt man die Größe λ, so entsteht

$$(13) \qquad a\left(\frac{2z}{\gamma h}+1\right) = -3b,$$

d. h. die Fläche F wird am kleinsten für einen **negativen** Werth der oberen Breite b; da aber praktische Rücksichten ein gewisses **positives** Maß für b bedingen, so ergiebt sich der Satz:

> „Eine trapezförmige Stütznummer erfordert die kleinste Fläche, wenn die obere Breite auf das geringste Maß eingeschränkt wird."

Dieser Satz, der zunächst für Gleichung (I) bewiesen ist, gilt auch für Gleichung (II), da man hierfür in (13) nur $z = 0$ zu setzen hat; desgleichen auch für (III), wie in gleicher Weise gefunden werden kann (vergl. Centralblatt der Bauverwaltung 1897, S. 182) und endlich auch für (IV), was ohne Weiteres klar ist, da a nach dieser Gleichung, also auch F um so kleiner ausfällt, je kleiner b angenommen wird.

Hiermit ist die allgemeine Gültigkeit obigen Satzes für das Trapez erwiesen; er ist aber auch für andere Querschnittsformen gültig, wie aus nachstehenden Berechnungen ersehen werden kann.

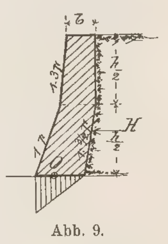


Abb. 9.

Zunächst behandeln wir den in Abb. (9) dargestellten Querschnitt; hierfür findet sich die Fläche zu $F = bh + \frac{1}{6}\frac{h^2}{p}$, während die Momentengleichung in Bezug auf den Punkt o lautet:

$$k^2h^2 = b^2 + 2{,}5\,b\left(\frac{h}{p}\right) + \frac{11}{36}\left(\frac{h}{p}\right)^2.$$

Betrachten wir die Größen b und $\frac{h}{p}$ als veränderlich und fragen nach denjenigen Werthen, welche ein Minimum von F bedingen, so erhalten wir in gleicher Weise wie bei dem Trapez die Beziehung

$$(14) \qquad 0 = 13b + \frac{7}{6}\left(\frac{h}{p}\right) \text{ oder } b = -\frac{7}{78}\left(\frac{h}{p}\right),$$

d. h. auch für vorliegenden Querschnitt ist die obere Breite möglichst zu beschränken, damit die Fläche klein ausfällt. Für den in Abb. 10 gegebenen Querschnitt $ABCD$, dessen vordere Begrenzung AC von einer beliebigen Kurve gebildet sein soll, erhalten wir die Gleichungen für die Höhe $h = 1$:

$$F = b + a_1 q;$$

$$M = F(a_1 + b)r - \frac{b^2}{2} - a_1 q\,(b + a_1 s).$$

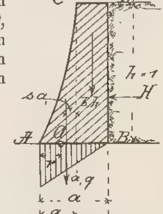


Abb. 10.

Für a_1 und b als Veränderliche ergiebt sich dann die Gleichung

$$(15) \qquad min\,F = \frac{a_1}{r}\,\frac{q}{1-q}(2s-q) \text{ und daher}$$

$$(16) \qquad b = -\frac{a_1}{r}\,\frac{q}{1-q}\left[r(1-q) - (2s-q)\right]$$

d. h. die obere Breite b wird für ein Minimum von F negativ, wenn $r > \frac{2s-q}{1-q}$ ist, welche Bedingung für unsere Verhältnisse jedoch stets erfüllt wird.

Als Anwendung der Formel (16) nehmen wir die Begrenzung AC in Abb. (10) geradlinig an und setzen $r = \frac{2}{3}$. Dann wird $q = \frac{1}{2}$ und $s = \frac{1}{3}$, demnach $b = -\frac{a_1}{4} = -\frac{a-b}{4}$ oder $b = -\frac{a}{3}$, welches Ergebnis mit Gleichung (13) für $z = 0$ übereinstimmt. Die Breite b würde erst zu Null für $r = \frac{2s-q}{1-q} = \frac{1}{3}$ werden.

Stellt ferner die Begrenzung AC eine Parabel dar, deren Scheitelpunkt in C liegt, so wird $q = \frac{1}{3}$ und $s = \frac{3}{10}$, folglich für $r = \frac{2}{3}$:

$$b = -\frac{2}{15} a_1 = -\frac{2}{15}(a-b) \text{ oder } b = -\frac{a}{7};$$

die Breite b wird zu Null für $r = \frac{2s-q}{1-q} = 0{,}40.$

Wir wählen nun als Zahlenbeispiel für die Anwendung der Gleichungen (I) bis (IV) die obere Breite des Trapezes zu $b = 0{,}60^{\text{m}}$, behalten im Uebrigen die oben benutzten Zahlenwerthe bei und finden:

$$\text{(I)} \quad \left(1 + \frac{5}{h}\right) a^2 + 0{,}6\,a = 0{,}36 + 0{,}256\,h^2,$$

$$\text{(II)} \quad a^2 + 0{,}6\,a = 0{,}36 + 0{,}256\,h^2,$$

$$\text{(III)} \quad (2 - 0{,}025\,h)\,a^2 + (1{,}2 - 0{,}03\,h)\,a = 0{,}36 + 0{,}009\,h + 0{,}256\,h^2 \quad \text{und}$$

$$\text{(IV)} \quad \frac{40}{h} a^2 = 0{,}36 + 0{,}256 h^2.$$

Für eine bestimmte Höhe h wird nach (I) bis (III) die Breite a gleich b und zwar, wenn

für (I) $0{,}256\,h^3 - 0{,}36\,h = 1{,}80$ ist oder $h = 2{,}16^{\text{m}}$;

für (II) wird $h = \frac{b}{k} = \frac{0{,}60}{0{,}506} = 1{,}18^{\text{m}}$ und

für (III) $0{,}256\,h^2 + 0{,}036\,h = 1{,}08$ oder $h = 1{,}99^{\text{m}}$;

letztere Gleichung gemäß der Formel $\left(3 - 4\frac{\gamma h}{d}\right) b^2 = k^2 h^2$.

Für die drei Höhen h_1, h_2 und h_3, welche die Grenzen für die Gültigkeit der Formeln (I) bis (IV) angeben, erhält man auf Grund der Gleichungen (10) bis (12) die Werthe

$$h_1 = 35{,}0 - \frac{0{,}60}{0{,}506}\sqrt{\frac{8}{7}} = 33{,}74^{\text{m}};$$

$$h_2 = 40{,}0 - \frac{0{,}60}{0{,}506} = 38{,}82^{\text{m}} \quad \text{und}$$

$$h_3 = 80{,}0 - \frac{0{,}60}{0{,}506}\sqrt{\frac{1}{2}} = 79{,}17^{\text{m}}.$$

Nachstehende Tabelle 2 enthält für verschiedene Werthe h die zugehörigen Breiten a nach den Gleichungen (I) bis (IV).

Wie diese Tabelle zeigt, liefert Gleichung (II) die größten Breiten a, wenn also Zugspannungen ausgeschlossen sind; die Zahlen gemäß der Gleichungen (I) und (III) weisen geringe Unterschiede auf, theils giebt die eine, theils die andere Gleichung größere Stärken a, welche etwa für $h = 3{,}9^{\text{m}}$ und $32{,}4^{\text{m}}$ einander gleich sind.

Für das Rechteck und Dreieck können diejenigen Höhen leicht gefunden werden, für welche $a_I = a_{III}$ wird.

Tabelle 2.

Höhe h	Stärke a nach Gleichung			Höhe h	Stärke a nach Gleichung			
	I	II	III		I	II	III	IV
m	m	m	m	m	m	m	m	m
0—1,18	0,60	0,60	0,60	30	13,81	14,89	13,48	—
0—1,99	0,60	0,91	0,60	33,74	15,69	16,79	15,89	15,69
0—2,16	0,60	0,98	0,65	35	—	17,42	16,70	16,57
3	0,89	1,36	0,93	38,82	—	19,35	19,35	19,35
5	1,70	2,32	1,65	40	—	—	—	20,24
10	3,97	4,80	3,61	50	—	—	—	28,29
15	6,37	7,32	5,75	60	—	—	—	37,18
20	8,83	9,84	8,09	70	—	—	—	46,86
25	11,31	12,37	10,65	79,17	—	—	—	56,36

Zufolge der Gleichungen (I^a) und (III^a) bezw. (I^b) und (III^b) entsteht für

das Rechteck $h' = \frac{d \pm \sqrt{d(d-4z)}}{4\gamma}$

und für das Dreieck $h'' = \frac{d \pm \sqrt{d(d-4z)}}{2\gamma}$, so dass $h'' = 2h'$ ist; für unser Zahlenbeispiel ergiebt sich $h' = 10 \pm 5\sqrt{2} = 17{,}07^{\text{m}}$ bez. $2{,}93^{\text{m}}$ und $h'' = 20 \pm 10\sqrt{2}$ oder $h''^{\text{m}} = 34{,}14^{\text{m}}$ bez. $5{,}86^{\text{m}}$.

Aus obiger Tabelle 2 folgt noch, dass uns für die in der Ausübung vorkommenden kleineren Höhen h die Wahl in den von (I) bis (III) zu Grunde gelegten Annahmen freisteht; mit Rücksicht hierauf und auf die immer unsichere Bestimmung der Größe und Richtung des wirkenden Erddruckes wollen wir nun für die nachstehenden Untersuchungen die Voraussetzung machen, dass die Mittellinie des Druckes im inneren Drittel der Mauer verbleibt und daher lediglich die Gleichung (II) $a^2 + ab = b^2 + k^2 h^2$ zur Anwendung kommt, da auch die für Gleichung (IV) sich ergebenden größeren Höhen keine Berücksichtigung finden sollen.

Durch diese Annahmen erwächst uns noch der Vortheil, dass der nach (II) bestimmte Mauerkörper noch standfähig sein wird, wenn der der Berechnung zu Grunde gelegte Erddruck aus vorher nicht erkennbaren Ursachen einen größeren Werth annimmt, für welchen die Gleichungen (I) bezw. (III) noch erfüllt sind.

Für das Rechteck und Dreieck ergiebt sich die Berechnung der hiernach zulässigen Vergrößerung des Erddruckes in nachstehender Weise:

Hat für das Rechteck die Mauer die Stärke $a = kh$, so entspricht diese nach Gleichung (II) einem Erddruck von der Größe $m\,\gamma_1 h^2$; nimmt letzterer zu bis auf $m_1 \gamma_1 h^2$, so würde unter gleicher Voraussetzung eine Stärke der Mauer $a_1 = k_1 h$ nothwendig werden. Für die vorhandene Stärke a wird nun unter Einwirkung des größeren Erddruckes $m_1 \gamma_1 h^2$ nach Gleichung (I^a) eine Zugspannung z auftreten und man erhält die Beziehung

$$a = kh = \frac{k_1 h}{\sqrt{\frac{z}{\gamma h} + 1}} \text{ oder } k_1 = k\sqrt{\frac{z}{\gamma h} + 1}$$

$$\text{(17)} \quad \text{oder auch } m_1 = m\left(\frac{z}{\gamma h} + 1\right).$$

Dasselbe ergiebt sich für das Dreieck.

Benutzt man aber in sinngemäßer Weise die Gleichung (III^a), so findet sich für das Rechteck

$$\text{(18)} \quad a = kh = \frac{k_1 h}{\sqrt{3 - 4\frac{\gamma h}{d}}} \text{ oder } m_1 = m\left(3 - 4\frac{\gamma h}{d}\right)$$

und nach (III^b) für das Dreieck

$$(19)\quad a = kh = \frac{k_1 h}{\sqrt{2 - \frac{\gamma h}{d}}} \text{ also } m_1 = m\left(2 - \frac{\gamma h}{d}\right).$$

Für unser Zahlenbeispiel folgt, wenn $h = 10^m$ ist: nach (17) $m_1 = 1{,}5\,m = 0{,}24$, nach (18) $m_1 = 2m = 0{,}32$ und nach (19) $m_1 = 1{,}75\,m = 0{,}28$, so dass der Erddruck um das 1,5- bis 2fache zunehmen darf, ohne dass bei der berechneten Stärke a die zulässigen Spannungen überschritten werden.

Diese Berechnungen lassen die Vortheile der Gleichung (II) gegenüber (I) und (III) ohne Weiteres erkennen; eine Vermehrung des Erddruckes, welche bei ersterer Gleichung noch zulässig erscheint, würde bei den nach letzteren Gleichungen berechneten Stärken a zu unzulässigen Spannungen führen.

3. Querschnittsbestimmung bei gegebener oberer Breite.

a. Mauer mit lothrechter Hinterkante für wagerechten Erddruck.

Auf Grund der vorstehenden Ermittelungen ergiebt sich die zweckmäßigste Querschnittsform, wenn die obere Stärke möglichst klein angenommen wird. Wir wählen für diese Stärke das zulässig kleinste Maß b und behalten dasselbe bis zur Höhe h_0 bei, welche sich nach der Formel (IIa) zu $h_0 = \frac{b}{k}$ findet; in dieser Höhe wird die Mittellinie des Druckes durch die vordere Grenze des mittleren Drittels gehen, es wird also keine Zugspannung auftreten. Damit der zulässige Druck d nicht überschritten wird, muss die Beziehung $b \leq \frac{kd}{2\gamma}$ bestehen, welche für praktische Verhältnisse stets erfüllt ist.

Hat die Mauer eine größere Höhe als h_0, so wird von letzterer ab die Mauerstärke zunehmen müssen, damit die Drucklinie innerhalb des mittleren Drittels verbleibt. Soll nun für **jeden** Querschnitt in der Höhe h_0 bis h obige Linie durch das vordere Drittel gehen, so müsste die vordere Begrenzung der Mauer nach einer Kurve ausgebildet werden; mit Rücksicht auf die leichtere Ausführung wollen wir jedoch nur **geradlinige** Begrenzungen in Betracht ziehen, für welche die untere Mauerstärke so zu bestimmen ist, dass hier keine Zugspannungen entstehen, dann wird, wie leicht einzusehen ist, in den übrigen Querschnitten die Mittellinie des Druckes **innerhalb** des mittleren Drittels verlaufen.

Abb. 11.

In der Abbildung 11 nehmen wir die Abmessungen b, $h_0 = \frac{b}{k}$ und h als gegeben an und erhalten für die Ermittelung der Stärke a die Momentengleichung

$$(V)\quad a^2(h - h_0) + (h + 3h_0)\,ab = k^2 h^3 + (h + 2h_0)\,b^2,$$

oder auch, wenn der Unterschied $a - b$ mit a_1 bezeichnet wird:

$$(V^a)\quad (h - h_0)\,a_1^2 + (3h + h_0)\,a_1 b = (k^2 h^2 - b^2)\,h,$$

welche Gleichungen so lange Anwendung finden können, als

$$h \leq \frac{a\frac{d}{\gamma} + a_1 h_0}{a + b}$$

ist, damit gemäß der Formel

$$ad = 2\gamma F = \gamma \cdot [(a + b)\,h - (a - b)\,h_0]$$

die zulässige Druckspannung nicht überschritten wird. Man kann auch für vorliegenden Querschnitt untersuchen, wann dessen Fläche F am kleinsten wird.

Ist h_0 gegeben, so erhält man in bekannter Weise für ein Minimum von F, wenn von der Gleichung $h_0 = \frac{b}{k}$ abgesehen wird, die Beziehung:

$$(20)\qquad b = -a\,\frac{(h - h_0)^2}{3h^2 + 6hh_0 - h_0^2}$$

und wenn b gegeben ist:

$$(21)\qquad h_0 = h\,\frac{a + 3b}{a - b}$$

Hieraus folgt, dass man b möglichst klein und h_0 möglichst groß annehmen soll und daher $h_0 = \frac{b}{k}$ gerechtfertigt ist. Führt man in (V) und F diesen Werth ein, so ergiebt sich für min F die Gleichung:

$$(22)\quad (9hk \quad a)\,b^2 + (3hk - a)(hk - a)\,b = \quad hka\,(hk - a),$$

aus welcher, da hk stets größer als a ist, ein **negativer** Werth für b folgt, d. h. auch hier ist die obere Breite möglichst klein zu wählen.

Für obiges Zahlenbeispiel finden sich in Tabelle 3 für die Höhen 3^m bis 10^m die zugehörigen Breiten a, die Flächen F sowie die Zahlen $p = \frac{h - h_0}{a}$. Zum Vergleich sind auch die Werthe a, F und p für das Trapez nach den oben entwickelten Formeln beigefügt worden und lassen die angegebenen Flächen F die größere Zweckmäßigkeit des Querschnittes 2) gegenüber dem Trapez erkennen.

Tabelle 3.

Höhe h		3^m	4^m	5^m	6^m	7^m	8^m	9^m	10^m
1) $b = 0{,}60^m$	a m	1,36	1,83	2,32	2,81	3,31	3,80	4,30	4,80
	p	3,95	3,25	2,91	2,72	2,59	2,50	2,43	2,38
	F qm	2,94	4,86	7,29	10,23	13,67	17,61	22,06	27,02
2) $h_0 = 1{,}18$, $b = 0{,}60^m$	a m	1,38	1,89	2,42	2,94	3,45	3,96	4,48	4,99
	p	2,34	2,18	2,11	2,07	2,04	2,03	2,02	2,01
	F qm	2,51	4,23	6,47	9,23	12,49	16,27	20,57	25,37

b. Unterschnittene Querschnitte für wagerechten Erddruck.

Betrachten wir die in § 2 behandelte Trapezform im **nicht** hinterfüllten Zustande, also **ohne** Erddruck, so finden wir, dass die Schwerlinie im inneren Drittel der Stärke a wirksam sein wird und daher lediglich Druckspannung auftritt. Man kann aber diese Querschnittsform so abändern, dass die Schwerlinie entweder das hintere Drittel schneidet oder auch **außerhalb** des mittleren Drittels wirkt. Im letzteren Falle wird eine Zugspannung z auftreten oder, wenn diese ausgeschlossen ist, eine Druckspannung entstehen, welche sich auf die Breite $3g$ ($< a$) vertheilt. Durch solche Abänderung, welche, wie leicht zu erkennen ist, durch Unter-

schneidung erhalten werden kann, wird erreicht, dass die nunmehr erforderliche Querschnittsfläche geringer ausfällt, da der Hebelarm der Schwerlinie, also auch das Moment größer und in Folge dessen die nothwendige Stärke a kleiner werden muss. Das Maß der Unterschneidung kann nun bei den Stützmauern mit Rücksicht darauf, dass dieselben nur kurze Zeit, unmittelbar nach erfolgter Herstellung, im nicht hinterfüllten Zustande bleiben, derart bestimmt werden, dass die Schwerlinie in das äußere Drittel der unteren Breite fällt und die zulässige Druckspannung d, unter Ausschluss von Zug, sich auf die Breite $3g$ vertheilt.

Diese Annahme, welche für Stützmauern zweifellos zulässig ist, wird für Staumauern, wie hier noch bemerkt werden mag, nicht angängig sein, da letztere häufig ohne Wasserdruck sind und auch dann genügende Standfähigkeit besitzen müssen; in diesem Falle wird demnach die Unterschneidung nur soweit zulässig sein, dass die Schwerlinie des Mauerkörpers das mittlere Drittel trifft und die Druckspannung an der Innenkante das zulässige Maß nicht überschreitet.

Für den trapezförmigen Querschnitt nach Abb. 12 erhalten wir das Maß c der Unterschneidung zu:

$$(23)\quad c = \frac{a^2 + ab + b^2 - 3g(a+b)}{a+2b} = \frac{(a-3g)(a+b)+b^2}{a+2b},$$

Abb. 12.

wenn mit g der Abstand der Schwerlinie von der Kante B bezeichnet wird. Damit ein Ueberschreiten des zulässigen Druckes d nicht eintritt, muss die Beziehung bestehen:

$$(24)\quad 3g = (a+b)\frac{\gamma h}{d},$$

womit sich (23) in

$$(25)\quad c = \frac{a^2 + ab + b^2 - \frac{\gamma h}{d}(a+b)^2}{a+2b} = \frac{a^2 h + (b-3g)2F}{2F+bh}$$

verwandelt.

Bei Annahme der geringsten noch zulässigen Breite b ergiebt sich die untere Stärke a aus der Momentengleichung $\frac{Hh}{3} = \gamma F\left(\frac{2a}{3} - g\right)$, für welche vorausgesetzt ist, dass der Erddruck durch die Unterschneidung keine Aenderung erleidet; dieser erscheint zulässig, da das Moment des Erddruckes für die geringe Unterschneidung (vergl. Tabelle 4) sich nur wenig von dem in Rechnung gestellten unterscheidet.

Durch Einsetzen der Werthe H, F und g erhält man die Gleichung:

$$(\text{VI})\quad \left(2 - \frac{h\gamma}{d}\right)a^2 + 2b\left(1 - \frac{\gamma h}{d}\right)a = \frac{\gamma h}{d}b^2 + k^2h^2.$$

Für den besonderen Fall $3g = a$ entsteht:

$$(26)\quad c = \frac{b^2}{a+2b} \text{ und } a^2 + ab = k^2h^2 \text{ und wenn noch}$$

$b = a$ ist, wird: $c = a - 2g = \frac{a}{3}$ und $a = \frac{kh}{\sqrt{2}} = 0{,}707\,kh$

oder

$$(27)\quad h = \frac{a}{k}\sqrt{2} = 1{,}414\,\frac{a}{k}.$$

Auch für vorliegenden Querschnitt ist die obere Breite b auf das geringste zulässige Maß einzuschränken, damit die Fläche F möglichst klein ausfällt, denn aus Gleichung (VI) und $F = \frac{a+b}{2}$ entsteht in bekannter Weise für $min\ F$ die Beziehung $a + b = 0$. Setzt man noch in Gleichung (VI) $b = a$, so ergiebt sich:

$$(28)\quad 4a^2\left(1 - \frac{\gamma h}{d}\right) = k^2h^2 \text{ oder } a = \frac{kh}{2\sqrt{1 - \frac{\gamma h}{d}}}$$

und aus (25) für $b = a$:

$$(29)\quad c = \left(1 - \frac{4}{3}\frac{\gamma h}{d}\right)a.$$

Nach vorstehenden Ermittelungen sind wir auch hier berechtigt, von der kleinsten oberen Breite b auszugehen und diese bis zur Höhe h_0, welche nach Gleichung (28) zu bestimmen ist, beizubehalten; in dieser Höhe tritt ohne Einfluss des Erddruckes eine Druckspannung d auf, während mit Berücksichtigung des Erddruckes die Mittellinie des Druckes durch das vordere Drittel der Grundfläche geht; das zugehörige Maß c der Unterschneidung findet sich nach Gleichung (29). Setzt man noch in Gleichung (23): $3g = a - b$ (30), so wird $c = b$ und nach (VI)

$$(a+b)(2a - 3g) = (a+b)^2 = k^2h^2 \text{ oder } a = kh - b;$$

folglich $F = \frac{k}{2}h^2$, d. h. dieses unterschnittene Trapez erfordert dieselbe Fläche, wie das nicht unterschnittene Dreieck.

Die Gleichung (30) führt für $b = a$ zu dem unbrauchbaren Werth $3g = 0$; es ist daher zweckmäßiger,

$$(31)\quad 3g = \frac{a+b}{2} \text{ oder } \frac{\gamma h}{d} = \frac{1}{2}$$

zu setzen, dann entsteht

$$(32)\quad c = \frac{a^2+b^2}{2a+4b} \text{ und}$$

$$(\text{VII})\quad 3a^2 + 2ab = b^2 + 2k^2h^2;$$

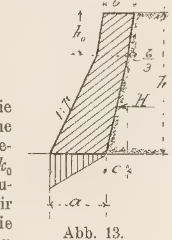


Abb. 13.

hieraus folgt für $b = a$ wieder die Gleichung (27). Ist die gegebene Höhe h größer als der oben bestimmte Werth h_0, so muss von h_0 bis h die Stärke der Mauer zunehmen. Für diesen Fall wollen wir die Höhe h_0 so bemessen, dass die Schwerlinie des Parallelogrammes im Abstande $\frac{b}{3}$ $(3g = b)$ die Grundfläche schneidet und finden gemäß Gleichung (27) für h_0 den Werth $\frac{b}{k}\sqrt{2}$ (Abb. 13). Die Stärke a in der Höhe h ergiebt sich dann aus der Gleichung

$$[a(h-h_0) + b(h+h_0)](2a - 3g) = k^2h^3$$

oder

$$(h-h_0)\left(2 - \frac{\gamma}{d}(h-h_0)\right)a^2 + 2b(h+h_0)\left(1 - \frac{\gamma}{d}(h-h_0)\right)a =$$

$$(\text{VIII})\quad \frac{\gamma}{d}b^2(h+h_0)^2 + k^2h^3.$$

Ferner wird:

$$(33)\quad 3g = \frac{\gamma}{d}2F = \frac{\gamma}{d}[a(h-h_0) + b(h+h_0)] \text{ und}$$

$$(34)\quad c = \frac{a^2(h-h_0) - (3g-b)2F}{a(h-h_0) + 2b(h+2h_0)}.$$

Setzen wir auch hier $\frac{\gamma h}{d} = \frac{1}{2}$, so entsteht:

$$3g = \frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2}\,\frac{h_0}{h}$$

und mit Benutzung von (VIII):

$$a^2\left(3+\frac{h_0}{h}\right)\left(1-\frac{h_0}{h}\right) + 2\,ab\left(1+\frac{h_0}{h}\right)^2 =$$

$$\text{(IX)} \qquad 2\,k^2h^2 + b^2\left(1+\frac{h_0}{h}\right)^2,$$

sowie

$$\text{(35)} \qquad \frac{c\,h}{h-h_0} = \frac{(a^2+b^2)(h+h_0) - 2\,ab\,h_0}{2\,a\,(h-h_0) + 4\,b\,(h+2\,h_0)}.$$

Für $h_0 = 0$ findet sich wieder Gleichung (VII) und für $h = h_0$, also $a = b$ entsteht: $2\,b^2 = k^2\,h^2$ oder Gl. (27). Würde man für vorliegenden Fall $3\,g = a - b$ setzen, so erhielte man

$$a^2\,(h - h_0) + 2\,ab\,h = k^2\,h^3 - b^2\,(h + h_0).$$

Wir haben nun für die Gleichungen (VI) bis (IX) und für unsere oben gewählten Zahlenwerthe die Größen a, c, g, F und $p = \frac{h - h_0}{a - b + c}$, zu den Höhen $3^{\,m}$ bis $10^{\,m}$ gehörend, berechnet und in der Tabelle 4 zusammengestellt; bei (VI) und (VIII) wurde d zu $40\,000^{\,kg}$ angenommen, welche Beanspruchung dem Baugrund entsprechen soll.

Tabelle 4.

Höhe h	1) $b = 0{,}60^{\,m}$, $d = 40\,000^{\,kg}$					2) $b = 0{,}60^{\,m}$, $h_0 = 1{,}66^{\,m}$, $d = 40\,000^{\,kg}$					3) $b = 0{,}60^{\,m}$, $3\,g = \frac{a+b}{2}$					4) $b = 0{,}60^{\,m}$, $h_0 = 1{,}66^{\,m}$, $3\,g = \frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2}\frac{h_0}{h}$				
m	a m	c m	g m	p	F qm	a m	c m	g m	p	F qm	a m	c m	g m	p	F qm	a m	c m	g m	p	F qm
3	0,89	0,64	0,07	3,24	2,23	0,95	0,32	0,07	2,00	2,04	1,10	0,34	0,28	3,57	2,55	1,16	0,14	0,24	1,91	2,18
4	1,28	0,83	0,12	2,65	3,76	1,40	0,53	0,11	1,76	3,33	1,50	0,48	0,35	2,90	4,20	1,60	0,31	0,30	1,80	3,57
5	1,69	1,01	0,19	2,39	5,71	1,83	0,75	0,17	1,69	5,07	1,90	0,64	0,42	2,58	6,25	2,02	0,51	0,36	1,73	5,37
6	2,11	1,17	0,27	2,24	8,12	2,27	0,98	0,24	1,64	7,23	2,31	0,81	0,49	2,38	8,73	2,46	0,73	0,42	1,68	7,64
7	2,54	1,31	0,37	2,15	11,00	2,72	1,20	0,33	1,61	9,86	2,72	0,99	0,55	2,25	11,62	2,87	0,95	0,49	1,66	10,26
8	3,00	1,42	0,45	2,09	14,39	3,18	1,36	0,43	1,61	12,97	3,13	1,17	0,62	2,16	14,92	3,30	1,17	0,56	1,64	13,36
9	3,47	1,50	0,61	2,06	18,29	3,65	1,50	0,55	1,61	16,60	3,54	1,36	0,69	2,09	18,63	3,70	1,39	0,62	1,63	16,78
10	3,95	1,55	0,76	2,04	22,75	4,13	1,62	0,69	1,61	20,71	3,95	1,55	0,76	2,04	22,75	4,13	1,62	0,69	1,61	20,71

Diese Tabelle zeigt, dass der trapezförmige Querschnitt stets ungünstiger ausfällt, als derjenige nach Nr. 2 und 4; doch weisen letztere eine stärkere vordere Neigung $1 : p$ auf, wie aus den beigegebenen Zahlen p zu erkennen ist. (Wir werden noch finden, dass bei derselben Neigung $1 : p$ der trapezförmige Querschnitt in Vortheil kommt.) Während in der Tabelle Nr. 1 und 2 für die Annahme $d = 40\,000^{\,kg}$ gilt, wurde bei Nr. 3 und 4 $3\,g = \frac{a+b}{2}$ bezw. $3\,g = \frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2}\,\frac{h_0}{h}$ gesetzt, was zur Folge hat, dass c kleiner wird und die Stärke a sowie die Fläche F in Folge dessen einen größeren Werth annimmt.

c. Ermittelung der Mauerstärke unter Annahme eines *geneigt* gerichteten Erddruckes.

In vielen Fällen wird die Richtung des Erddruckes nicht wie bisher senkrecht zur Mauerfläche, für unsere Untersuchungen also genügend genau wagerecht, vielmehr so angenommen, dass sie mit der Senkrechten zu dieser Fläche den Reibungswinkel einschließt. Wir wollen nun auch für diese Annahme die erforderlichen Formeln entwickeln.

Zerlegt man den Erddruck D in die beiden wagerecht und senkrecht gerichteten Seitenkräfte $H = m\gamma_1 h^2$ und $V = n\,\gamma_1\,h^2$, so erhält man für die Trapezform nach Abb. 14:

$$M = \frac{H\,h}{3} - \frac{V \cdot 2\,a}{3} = \frac{h}{6}\,(2\,m\,\gamma_1\,h^2 - 4\,n\,\gamma_1\,a\,h), \quad \text{oder,}$$

wenn man wieder $k = \sqrt{2\,m\,\frac{\gamma_1}{\gamma}}$ und $k_1 = 2\,n\,\frac{\gamma_1}{\gamma}$ setzt:

$$M = \gamma\,\frac{h}{6}\,(k^2h^2 - 2\,k_1\,a\,h).$$

Demnach verwandelt sich die Gleichung (II) in:

$$\text{(X)} \qquad a^2 + (b + 2\,k_1\,h)\,a = b^2 + k^2\,h^2.$$

Für $b = 0$ und für $b = a$ entsteht $a^2 + 2\,k_1\,h\,a = k^2\,h^2$ oder

$$\text{(37)} \qquad a = \left(\sqrt{k^2 + k_1^2} - k_1\right) h.$$

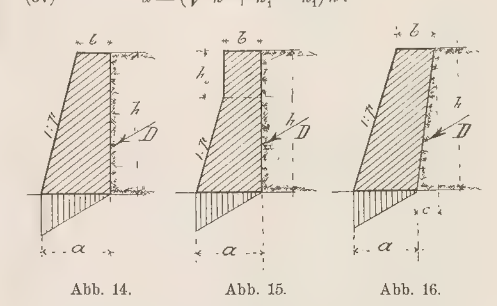


Abb. 14. Abb. 15. Abb. 16.

Unter Berücksichtigung von (36) findet man ferner aus Gleichung (V) nach der Abb. 15:

$$\text{(XI)} \qquad a^2\,(h - h_0) + \left[(h + 3\,h_0)\,b + 2\,k_1\,h^2\right] a = k^2\,h^3 + b^2\,(h + 2\,h_0),$$

aus welcher Formel bei gegebener Breite b die untere Stärke a berechnet werden kann.

Für das unterschnittene Trapez, Abb. 16, erhält man die Momentengleichung:

$$(38)\qquad 2\,(a+b)a-\frac{\gamma h}{d}(a+b)^2=k^2h^2-k_1h\,(2\,a+c),$$

in welche noch für c der Werth aus (23) einzuführen ist. Ist im Besonderen $b=a$, so ergiebt sich, da $c=a-2\,g$ ist:

$$(39)\qquad 4\,a^2\left(1-\frac{\gamma h}{d}\right)+k_1h\left(3-\frac{4}{3}\frac{\gamma h}{d}\right)a=k^2h^2$$

und wenn noch $3g=a$, also $\frac{\gamma h}{d}=\frac{1}{2}$ gesetzt wird:

$$(40)\qquad 2\,a^2+\frac{7}{3}k_1h\,a=k^2h^2,\quad c=\frac{a}{3}.$$

Setzt man in Gleichung (38) an Stelle von c den Näherungswerth b, was insofern zulässig ist, als meist $c>b$ und folglich ein größeres Moment des Erddruckes in Rechnung gebracht wird, so findet man:

$$(\text{XII})\qquad \left(2-\frac{\gamma h}{d}\right)a^2+\left[2b\left(1-\frac{\gamma h}{d}\right)+2\,k_1h\right]a=k^2h^2+ \\ +\frac{\gamma h}{d}b^2-k_1hb.$$

Führt man wieder die Beziehung $\frac{\gamma h}{d}=\frac{1}{2}$, also $3\,g=\frac{a+b}{2}$ ein, so lautet die Gleichung (38)

$$3\,a^2+2\,(b+2\,k_1h)\,a=2\,k^2h^2+b^2-2\,k_1h\,c.$$

Nun ist nach (23) $c=\frac{a^2+b^2}{2\,a+4\,b}=a\frac{1+\left(\frac{b}{a}\right)^2}{2+4\left(\frac{b}{a}\right)}$; wir wollen für c einen möglichst kleinen Werth verwenden, der sich ergiebt, wenn $\frac{b}{a}=\frac{\sqrt{5}-1}{2}=0{,}618$ ist. Dann wird $c=\frac{\sqrt{5}-1}{4}a=0{,}309\,a$; im Uebrigen ist für $\frac{b}{a}=0$ $c=\frac{a}{2}$ und für $\frac{b}{a}=\frac{1}{3}$ und $\frac{b}{a}=1$, $c=\frac{a}{3}$, so dass $\frac{c}{a}$ nur geringen Schwankungen ausgesetzt ist. Es ist daher gerechtfertigt, näherungsweise $c=0{,}30\,a$ zu setzen; man erhält somit:

$$(\text{XIII})\qquad 3\,a^2+2\,(b+2{,}3\,k_1h)\,a=2\,k^2h^2+b^2.$$

Würde man noch in (38) $3\,g=a-b$, also $c=b$ einführen, so findet man

$$a^2+2\,(b+k_1h)\,a=k^2h^2-k_1hb-b^2 \qquad \text{oder}$$
$$a=\sqrt{(k^2+k_1^2)\,h^2+k_1hb}-(b+k_1h).$$

Endlich ergiebt sich auf Grund der Formel (VII) die Gleichung

$$(\text{XIV})\qquad [a\,(h-h_0)+b\,(h+h_0)]\,(2\,a-3\,g) \\ =k^2h^3-k_1h^2\left(2\,a+c\frac{h}{h-h_0}\right).$$

Auch hier kann, wenn b gegeben ist, die untere Breite a bestimmt werden, nachdem für $3\,g$ und c, letzteres nach der Gleichung (35), die betreffenden Werthe eingeführt worden sind.

Die Höhe h_0 findet man gemäß Gleichung (40) aus

$$(41)\qquad k^2h_0^2-\frac{7}{3}k_1\,b\,h_0=2\,b^2.$$

Eine weitere Behandlung der Gleichung (XIV) wollen wir jedoch nicht vornehmen, da einerseits die Formeln nicht übersichtlich und bequem sind, andererseits dem vorliegenden Querschnitte eine größere praktische Bedeutung nicht zukommt, wie unter 4. noch nachgewiesen werden wird.

Für die drei übrigen Fälle haben wir in Tabelle 5 die Werthe a, c, p und F für die Höhen von 3 m bis 10 m zusammengestellt, wobei die schon mehrfach benutzten Zahlen beibehalten und $m=0{,}11$, $n=0{,}07$, also $k^2=0{,}176$ und $k_1=0{,}112$ angenommen wurden. Aus Gleichung (39) folgt für $a=0{,}60$ h zu 3,32 m und aus (41) für $b=0{,}60$ m, $h_0=2{,}52$ m.

Tabelle 5.

Höhe h	1) $b=0{,}60$ m			2) $b=0{,}60$ m, $h_0=1{,}88$ m			3) $b=0{,}60$ m, $d=40\,000$ kg				4) $b=0{,}60$ m, $3\,g=\frac{a+b}{2}$			
m	a m	p	F qm	a m	p	F qm	a m	c m	p	F qm	a m	c m	p	F qm
3	0,90	10,04	2,25	0,88	4,03	1,96	0,60	0,48	6,25	1,80	0,72	0,23	8,57	1,98
4	1,19	6,83	3,57	1,18	3,64	3,02	0,80	0,54	5,4[illegible]	2,80	0,97	0,30	5,96	3,14
5	1,49	5,65	5,21	1,51	3,43	4,42	1,07	0,64	4,50	4,18	1,23	0,39	4,90	4,58
6	1,79	5,04	7,18	1,84	3,34	6,15	1,35	0,73	4,03	5,85	1,49	0,48	4,38	6,27
7	2,10	4,66	9,46	2,17	3,27	8,22	1,64	0,80	3,80	7,84	1,75	0,58	4,05	8,23
8	2,42	4,40	12,07	2,50	3,22	10,61	1,94	0,86	3,64	10,16	2,01	0,69	3,81	10,44
9	2,73	4,22	15,00	2,83	3,19	13,32	2,25	0,90	3,53	12,83	2,28	0,60	3,63	12,96
10	3,05	4,08	18,25	3,15	3,18	16,35	2,56	0,92	3,47	15,80	2,54	0,91	3,51	15,70

4. Querschnittsbestimmung bei gegebener Neigung $1:p$ der Vorderfläche der Mauer.

Wie schon unter 3. angedeutet wurde, sind die vortheilhaften Querschnitte in Tabelle 3, 4 und 5 nur durch eine verhältnismäßig große Neigung $1:p$ zu erreichen, welche zudem eine größere Bodenfläche erfordert. In vielen praktischen Fällen wird unter ein gewisses Maß dieser Neigung nicht herabgegangen werden können, sei es, dass eine starke Ausladung des Querschnittes mit

Rücksicht auf den zu verwendenden Baustoff nicht zulässig ist, sei es, dass das hierfür erforderliche Gelände überhaupt nicht zur Verfügung steht oder nur mit bedeutenden Kosten erworben werden kann.

Es erscheint somit zweckmäßig, die behandelten Querschnitte unter der Bedingung zu untersuchen, dass die vordere Neigung $1:p$ gegeben ist.

Zunächst ergiebt sich hieraus, dass nunmehr die obere Breite b nicht mehr beliebig angenommen, also auch nicht auf das zur Erreichung kleinster Querschnitte zulässige Maß eingeschränkt werden darf, dass vielmehr diese Breite durch die gegebene Neigung bestimmt ist.

Betrachten wir zunächst wieder den trapezförmigen Querschnitt, so erhalten wir nach Abb. 1 die Gleichung (II) $a^2 + ab - b^2 = k^2 h^2$; hierzu kommt noch die Beziehung $p = \frac{h}{a-b}$ und man erhält

$$(42)\quad \frac{b}{h} = \frac{\sqrt{4p^2k^2+5} - 3}{2p}, \quad \frac{a}{h} = \frac{\sqrt{4p^2k^2+5} - 1}{2p}$$

und folglich

$$(43)\qquad \frac{F}{h^2} = \frac{\sqrt{4p^2k^2+5} - 2}{2p}.$$

Für unser Zahlenbeispiel ($k^2 = 0{,}256$) und für $p = 4$ ergiebt sich $\frac{b}{h} = 0{,}203$; $\frac{a}{h} = 0{,}453$; $\frac{F}{h^2} = 0{,}328$. Um den Einfluss zu erkennen, den die Wahl von p auf die Abmessungen $\frac{b}{h}$ und $\frac{a}{h}$ sowie auf $\frac{F}{h^2}$ ausübt, haben wir für verschiedene Werthe p nachfolgende Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 6.

p	1,98 ($pk=1$)	3	4	4,42 ($p^2k^2=5$)	5	10	∞
$\frac{b}{h}$	0	0,128	0,203	0,227	0,253	0,363	0,506
$\frac{a}{h}$	0,506	0,462	0,453	0,453	0,453	0,463	0,506
$\frac{F}{h^2}$	0,253	0,295	0,328	0,339	0,353	0,413	0,506

Hieraus ergiebt sich, dass $\frac{b}{h}$ von 0 bis k mit zunehmendem p wächst, während $\frac{a}{h}$ nur ganz geringe Aenderungen zeigt und $\frac{F}{h^2}$ von $\frac{k}{2}$ bis k zunimmt.

Ein kleinster Werth für $\frac{a}{h}$ findet sich, wenn $\frac{a}{h} = \frac{2}{p}$, also $\frac{b}{h} = \frac{1}{p}$ und $\frac{F}{h^2} = \frac{3}{2p}$ ist; dieses tritt ein für $p^2k^2 = 5$ und $a = 2b$.

Für $k^2 = 0{,}256$ wird $p = \sqrt{\frac{5}{0{,}256}} = 4{,}42$;

$\frac{a}{h} = 0{,}453$; $\frac{b}{h} = 0{,}227$ und $\frac{F}{h^2} = 0{,}339$.

Für den Querschnitt nach Abb. (11) hatten wir gefunden ($\mathrm{V^a}$) $(h - h_0)\,a_1^2 + (3h + h_0)\,b a_1 + b^2 h = k^2 h^3$ und $b = kh_0$; hierzu kommt die Beziehung $a_1 = \frac{h - h_0}{p}$, so dass ($\mathrm{V^a}$) sich in

$$(h - h_0)^2 + (3h + h_0)\,pk h_0 = p^2k^2 h\,(h + h_0)$$

verwandelt. Hieraus findet man für h_0 die Formel

$$(44)\quad h_0^2 + \frac{(pk-1)\,(2-pk)}{pk+1}\,h h_0 = (pk-1)\,h^2.$$

Wird hier $pk = 1$ und $pk = 2$ gesetzt, so ergiebt sich $h_0 = 0$ und $h_0 = h$, während für $pk > 2$ h_0 größer als h wird; daher liefert Gleichung (44) brauchbare Werthe, wenn pk innerhalb der Grenzen 1 und 2 liegt. Ist aber $pk > 2$, also $p > \frac{2}{k}$, so hat man als günstigsten Querschnitt das Trapez zu wählen. Für $p = 4$ und $k = 0{,}506$ tritt dieser Fall ein und kommt daher lediglich das Trapez in Betracht.

Im Vorstehenden haben wir die Beziehung $b = kh_0$ eingeführt; wir wollen nun noch untersuchen, ob ein kleinster Werth von F entsteht, wenn h_0 eine immerhin zulässige kleinere Größe als $h_0 = \frac{b}{k}$ besitzt.

Unter Benutzung von ($\mathrm{V^a}$) und $a = \frac{h - h_0}{p}$ folgt:

$$(\mathrm{V^b})\quad \frac{(h-h_0)^3}{p^2} + (3h + h_0)\,(h - h_0)\,\frac{b}{p} + b^2 h - k^2 h^3 = 0$$

und $F = bh + \frac{(h - h_0)^2}{2p}$.

Wir fragen nach demjenigen Werth für $\frac{h_0}{h}$, der ein F_{min} bedingt; nach bekannten Regeln entsteht dann (45) $(h - h_0)^2 = 4\,bph$, welche Gleichung in Verbindung mit ($\mathrm{V^b}$) das Ergebnis liefert:

$$(45)\quad \left(1 - \frac{h_0}{h}\right)^3 \left(29 + 3\,\frac{h_0}{h}\right) = 16\,p^2k^2; \quad F = 3\,bh,$$

und unter gewissen Umständen eine brauchbare Größe für $\frac{h_0}{h}$ giebt. Um hierüber Aufschluss zu erhalten, setze man in (46) $h_0 = 0$ und $h_0 = h$, so nimmt die linke Seite dieser Gleichung die Werthe 29 und 0 an, so dass p nicht größer als $\frac{\sqrt{29}}{4k}$ sein darf. Ein zweiter Grenzfall findet sich aus der Bedingung, dass h_0 nicht größer als $\frac{b}{k}$ wird. Für $\frac{b}{h} = k\,\frac{h_0}{h}$ erhält man aus Gleichung (45)

$$\left(1 - \frac{h_0}{h}\right)^2 = 4\,pk\,\frac{h_0}{h},$$

daher gemäß (46)

$$\left(29 + 3\,\frac{h_0}{h}\right)\left(\frac{h_0}{h}\right)^3 = 1 - \frac{h_0}{h},$$

woraus sich ergiebt:

$$\frac{h_0}{h} = 0{,}168;\ pk = 1{,}129 \ \text{ und } \ \frac{b}{h} = 0{,}168\,k.$$

Aus vorstehenden Untersuchungen folgt, dass ein F_{min} für brauchbare b und h_0 entsteht, wenn pk größer als 1,129 und kleiner als 1,346 ist, d. h. für die Zahl p ist nur ein geringer Spielraum vorhanden. Liegt aber p außerhalb dieser Grenzen, so hat das Trapez nach Tabelle 6 den Vorzug.

Wir haben nun für die vier Werthe $pk = 1{,}129$, 1,2, 1,3 und 1,346 die Fläche für das Trapez und für den Querschnitt nach Abb. 11 berechnet und in Tabelle 7 zusammengestellt. Aus derselben ist ersichtlich, dass der Unterschied der Flächen ein sehr geringer ist und noch mit zunehmendem p abnimmt. Wir wollen daher im Nachstehenden lediglich das Trapez in Betracht ziehen, welches zudem den Vortheil einer bequemeren und daher billigeren Herstellung aufweist.

Tabelle 7.

pk	$\frac{h_0}{h}$	$\frac{b}{h}$		$\frac{a}{h}$		$\frac{F}{h^2}$	
		Abb. 1	Abb. 11	Abb. 1	Abb. 11	Abb. 1	Abb. 11
1,129	0,168	0,040	0,085	0,484	0,435	0,262	0,255
1,2	0,076	0,061	0,090	0,481	0,450	0,271	0,270
1,3	0,024	0,083	0,093	0,473	0,463	0,278	0,278
1,346	0	0,094	0,094	0,470	0,470	0,282	0,282

Aehnliche Verhältnisse werden, wie ohne besonderen Nachweis wohl einzusehen ist, auch bei dem unterschnittenen Querschnitt und ferner bei Annahme eines geneigt gerichteten Erddruckes obwalten, so dass wir es lediglich mit der einfachen Trapezform zu thun haben, welche entweder lothrechte oder geneigte hintere Fläche erhält, je nachdem die eine oder andere Form bevorzugt wird; doch ist zu bemerken, dass die unterschnittenen Trapeze mit Rücksicht auf die geringeren Baukosten besonders zu empfehlen sind. Bei Annahme eines geneigten Erddruckes hatten wir für die erstere Form die Gleichung gefunden:

$$a^2 + (b + 2\,k_1\,h)\,a = b^2 + k^2 h^2.$$

Ist nun $p = \frac{h}{a-b}$, so entsteht die Formel

$$\text{(XV)} \qquad \left(\frac{a}{h}\right)^2 + \left(2k_1 + \frac{1}{p}\right)\left(\frac{a}{h}\right) = k^2 + \left(\frac{1}{p}\right)^2.$$

Daraus ergiebt sich $\frac{a}{h}$; sodann $\frac{b}{h} = \left(\frac{a}{h}\right) - \frac{1}{p}$ und

$$\frac{F}{h^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{a}{h} + \frac{b}{h}\right)\frac{a}{h} - \frac{1}{2p}.$$

Auf Grund dieser Gleichungen sind in den Tabellen 9 und 10 für $p=4$ und 5 und verschiedene k^2 und k_1, die aus der Tabelle 8 hervorgehen, die Werthe $\frac{a}{h}$, $\frac{b}{h}$ und $\frac{F}{h^2}$ berechnet worden; die Zahlen k^2 und k_1 entsprechen verschiedenen Ueberschüttungshöhen h_1. Für das unterschnittene Trapez bestehen die Gleichungen

$$(a + b)\,(2\,a - 3\,g) = k^2 h^2 - k_1\,h\,(2\,a + c)$$

$$3\,g = (a + b)\,\frac{\gamma h}{d} \quad \text{und} \quad c = \frac{(a - 3\,g)\,(a + b) + b^2}{a + 2\,b};$$

hierzu kommt die Beziehung $p = \frac{h}{a - b + c}$, welche Formeln für die Ermittelungen der Abmessungen a, b und c ausreichen.

Es findet sich zunächst

$$\text{(47)} \qquad (a + b)\,(2\,a - 3\,g) = (a + 2\,b)\,\frac{h}{p} + b^2 \quad \text{und}$$

$$\text{(48)} \qquad (a + 2\,b)\,\frac{h}{p} + b^2 = k^2 h^2 - k_1\,h\left(\frac{h}{p} + a + b\right);$$

entwickelt man aus letzterer Gleichung a und setzt diesen Werth in (47) ein, so entsteht unter Berücksichtigung von $3\,g = (a + b)\,\frac{\gamma h}{d}$ eine Gleichung für die Breite b. Wir wollen nun wieder $\frac{\gamma h}{d} = \frac{1}{2}$ oder $3\,g = \frac{a+b}{2}$ setzen; dadurch erreicht man, dass die Druckspannung, ohne Einfluss des Erddruckes, im unteren Querschnitt, wie bei dem **nicht** unterschnittenen Trapez, mit der Höhe h zunimmt und bei einer gewissen Höhe den zulässigen Höchstwerth d erreicht.

Nun findet man nach (47):

$$2\,a - 3\,g = \frac{3\,a - b}{2} = \frac{h}{p} + \frac{\frac{h}{p} + b}{a + b}\,b,$$

wofür annähernd auch $\frac{h}{p} + b$ gesetzt werden kann; also

$$a = b + \frac{h}{1{,}5\,p}, \quad \text{wofür wir jedoch}$$

$$\text{(49)} \qquad a = 0{,}9\,b + \frac{h}{1{,}5\,p}$$

einführen wollen. Damit erhalten wir die Formel:

$$\text{(XVI)} \qquad \left(\frac{b}{h}\right)^2 + \left(\frac{2{,}9}{p} + 1{,}9\,k_1\right)\left(\frac{b}{h}\right) = k^2 - \frac{5}{3\,p}\,k_1 - \frac{1}{1{,}5\,p^2}$$

und

$$\text{(50)} \qquad c = \frac{h}{p} + b - a = \frac{h}{3\,p} + 0{,}1\,b.$$

Hinsichtlich der Näherungsgleichung (49) ist zu erwähnen, dass dadurch nur eine unwesentliche Aenderung in der **angenommenen** Formel $3\,g = \frac{a+b}{2}$ bedingt ist; jedenfalls ist die Momentengleichung nach (48) streng erfüllt. Die Brauchbarkeit von (49) folgt aus der Bemerkung, dass $c = \frac{a^2 + b^2}{2\,a + 4\,b}$ für $p = 4$ und $\frac{h_1}{h} = 0$ zu $0{,}080\,h$ wird, während in der Tabelle 9 hierfür $0{,}092\,h$ gefunden ist. Aus Vorstehendem folgt, dass in den Tabellen 9 und 10 angegebenen Werthe für den Gebrauch unmittelbare Verwendung finden können, mit Ausnahme derjenigen Fälle, in welchen bei **kleinen** Höhen h die Breite b das zulässige Maß nicht erreicht.

Tabelle 8.

$\frac{h_1}{h}$	0	0,2	0,6	1,0	2,0	4,0	10,0	∞
m	0,11	0,15	0,20	0,24	0,28	0,31	0,33	0,35
n	0,07	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,22	0,23
k^2	0,176	0,240	0,320	0,384	0,448	0,496	0,528	0,560
k_1	0,112	0,160	0,208	0,240	0,288	0,320	0,352	0,368

Tabelle 9, $p=4$.

$\frac{h_1}{h}$	$\frac{b}{h}$		$\frac{a}{h}$		$\frac{c}{h}$	$\frac{F}{h^2}$	
	Abb. 14	Abb. 16	Abb. 14	Abb. 16	Abb. 16	Abb. 14	Abb. 16
0,0	0,052	0,085	0,302	0,243	0,092	0,177	0,164
0,2	0,084	0,114	0,334	0,269	0,094	0,209	0,192
0,6	0,119	0,150	0,369	0,302	0,098	0,244	0,226
1,0	0,146	0,178	0,396	0,327	0,101	0,271	0,253
2,0	0,162	0,195	0,412	0,343	0,103	0,287	0,269
4,0	0,175	0,208	0,425	0,354	0,104	0,300	0,281
10,0	0,177	0,211	0,427	0,357	0,104	0,302	0,284
∞	0,187	0,222	0,437	0,367	0,105	0,312	0,295

Tabelle 10, $p=5$.

$\frac{h_1}{h}$	$\frac{b}{h}$		$\frac{a}{h}$		$\frac{c}{h}$	$\frac{F}{h^2}$	
	Abb. 14	Abb. 16	Abb. 14	Abb. 16	Abb. 16	Abb. 14	Abb. 16
0,0	0,099	0,122	0,299	0,243	0,079	0,199	0,183
0,2	0,130	0,154	0,330	0,272	0,082	0,230	0,213
0,6	0,166	0,192	0,366	0,306	0,086	0,266	0,249
1,0	0,195	0,220	0,395	0,331	0,089	0,295	0,276
2,0	0,211	0,238	0,411	0,347	0,091	0,311	0,293
4,0	0,224	0,250	0,424	0,358	0,092	0,324	0,304
10,0	0,227	0,255	0,427	0,363	0,093	0,327	0,309
∞	0,237	0,265	0,437	0,372	0,094	0,337	0,319

Für den Fall, dass nach diesen Tabellen, für kleine Höhen, die obere Breite b einen unzulässigen Werth annimmt, erscheint es zweckmäßig, dem gefundenen Querschnitte nach Abb. 17 und 18 ein Dreieck CEF von solcher Größe hinzuzufügen, dass die Breite b das nothwendige Maß erhält; hierdurch wird das Moment der Mauer in den meisten Fällen noch vergrößert. Dieses Verfahren empfiehlt sich namentlich bei kleinerer Breite b; im anderen Falle wählt man besser die einfache Trapezform unter Annahme der erforderlichen oberen Breite, dann wird allerdings p einen größeren Werth annehmen, d. h. die vordere Neigung der Mauer geringer und in Folge dessen die Flächen größer als für die oben berechneten Querschnitte werden.

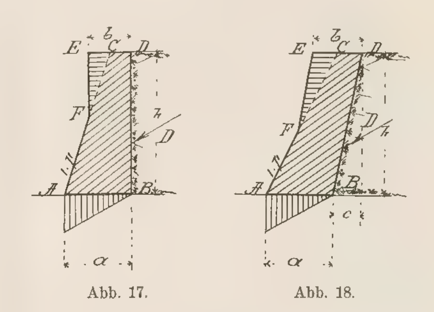


Abb. 17. Abb. 18.

In den Tabellen 11 und 12 sind die Flächen der Querschnitte für $p=4$ und 5 angegeben, welche zum Theil den Abb. 17 und 18 entsprechen, zum Theil den in Tabelle 9 und 10 enthaltenen Werthen entnommen worden sind.

Tabelle 11, $p=4$. Flächeninhalte.

h	$\frac{h_1}{h}=0$		$\frac{h_1}{h}=0{,}2$		$\frac{h_1}{h}=0{,}6$		$\frac{h_1}{h}=1{,}0$		$\frac{h_1}{h}=2{,}0$		$\frac{h_1}{h}=4{,}0$		$\frac{h_1}{h}=10{,}0$		$\frac{h_1}{h}=\infty$	
Abb.	14	16	14	16	14	16	14	16	14	16	14	16	14	16	14	16
3	**1,99**	1,85	2,12	1,94	2,31	2,11	2,49	**2,29**	**2,61**	**2,42**	**2,71**	2,53	**2,73**	2,56	**2,81**	2,66
4	3,14	2,84	3,48	3,14	3,94	**3,62**	**4,34**	4,05	4,59	4,30	4,80	4,50	4,83	4,54	4,99	4,72
5	4,65	4,20	5,29	**4,80**	**6,10**	5,65	6,78	6,33	7,18	6,73	7,50	7,03	7,55	7,10	7,80	7,38
6	6,53	5,93	7,54	6,91	8,78	8,14	9,76	9,11	10,33	9,68	10,80	10,12	10,87	10,22	11,23	10,62
7	8,78	**8,04**	**10,24**	9,41	11,96	11,07	13,28	12,40	14,06	13,18	14,70	13,77	14,80	13,92	15,29	14,46
8	11,40	10,50	13,38	12,29	15,62	14,46	17,34	16,19	18,37	17,22	19,20	17,98	19,33	18,18	19,97	18,88
9	14,37	13,28	16,93	15,55	19,76	18,31	21,95	20,49	23,25	21,79	24,30	22,76	24,46	23,00	25,27	23,90
10	**17,71**	16,40	20,90	19,20	24,40	22,60	27,10	25,30	28,70	26,90	30,00	28,10	30,20	28,40	31,20	29,50

Tabelle 12, $p=5$. Flächeninhalte.

h	$\frac{h_1}{h}=0$		$\frac{h_1}{h}=0{,}2$		$\frac{h_1}{h}=0{,}6$		$\frac{h_1}{h}=1{,}0$		$\frac{h_1}{h}=2{,}0$		$\frac{h_1}{h}=4{,}0$		$\frac{h_1}{h}=10{,}0$		$\frac{h_1}{h}=\infty$	
Abb	14	16	14	16	14	16	14	16	14	16	14	16	14	16	14	16
3	2,02	1,87	2,18	**2,00**	**2,42**	**2,24**	**2,66**	2,48	2,80	2,64	2,92	2,74	2,94	2,78	3,03	2,87
4	3,29	**2,98**	**3,70**	3,41	4,26	3,98	4,72	4,42	4,98	4,69	5,18	4,86	5,23	4,94	5,39	5,10
5	5,00	4,58	5,75	5,33	6,65	6,23	7,38	6,90	7,78	7,33	8,10	7,60	8,18	7,73	8,43	7,98
6	**7,16**	6,59	8,28	7,67	9,58	8,96	10,62	9,94	11,20	10,55	11,66	10,94	11,77	11,12	12,13	11,48
7	9,75	8,97	11,27	10,44	13,03	12,20	14,46	13,52	15,24	14,36	15,88	14,90	16,02	15,14	16,51	15,63
8	12,74	11,71	14,72	13,63	17,02	15,94	18,88	17,66	19,90	18,75	20,74	19,46	20,93	19,78	21,57	20,42
9	16,12	14,82	18,63	17,25	21,55	20,17	23,90	22,36	25,19	23,73	26,24	24,62	26,49	25,03	27,30	25,84
10	19,90	18,30	23,00	21,30	26,60	24,90	29,50	27,60	31,10	29,30	32,40	30,30	32,70	30,90	33,70	31,90

Endlich geben wir noch zum bequemeren Gebrauch der in Tabelle 9 und 10 angegebenen Zahlenwerthe eine zeichnerische Darstellung der letzteren für die Ueberschüttungshöhen $\frac{h_1}{h}$ 0, 0,2, 0,6, 1,0, 2,0 und 4,0 und die Zahlen $p=4$ (Abb. 19) und $p=5$ (Abb. 20), aus welchen die Abmessungen und Flächeninhalte der Querschnitte und die Maße c unmittelbar entnommen werden können.

Als Anwendung unserer Tabellen 9 bis 12 nehmen wir an, es sei eine Stützmauer, deren Höhe 7,0 m beträgt, zu berechnen; die Ueberschüttungshöhe h_1 sei gleich Null, die obere Breite betrage mindestens 0,60 m, die

größte vordere Neigung der Mauer soll 1 : 4 nicht überschreiten. Die übrigen noch zu machenden Annahmen entsprechen den schon mehrfach benutzten Zahlenwerthen.

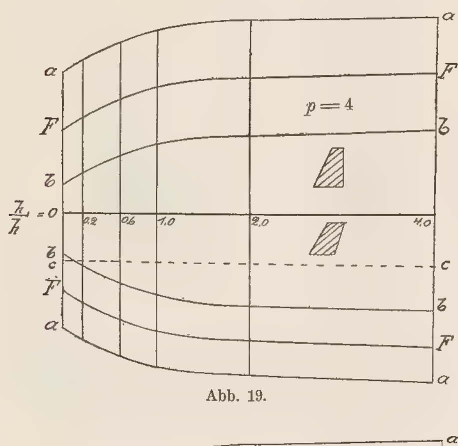


Abb. 19.

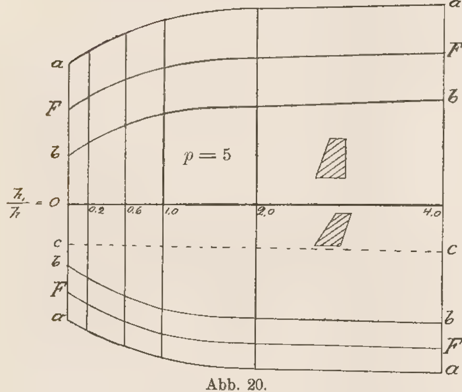


Abb. 20.

Wir haben zunächst Tabelle 9 zu benutzen.

a) Für das nicht unterschnittene Trapez erhalten wir:

$b = 0{,}052 \cdot 7 = 0{,}36\ ^{m}$; $a = 0{,}302 \cdot 7 = 2{,}11\ ^{m}$; $F_1 = 0{,}177 \cdot 49 = 8{,}67\ ^{qm}$.

Da hier die Breite b kleiner als $0{,}60\ ^{m}$ wird, so fügen wir ein Dreieck von der Breite $0{,}60 - 0{,}36 = 0{,}24\ ^{m}$ und der Höhe $4 \cdot 0{,}24 = 0{,}96\ ^{m}$ hinzu und finden nach Tabelle 11 die Fläche F_2 zu $8{,}78\ ^{qm}$.

Für das Trapez mit der oberen Breite $0{,}60\ ^{m}$ ergiebt sich a gemäß Tabelle 5 zu $2{,}10\ ^{m}$ und F_3 zu $9{,}46\ ^{qm}$. Für die Ausführung ist demnach der Querschnitt nach Abb. 17 zu Grunde zu legen, deren Fläche $8{,}78\ ^{qm}$ beträgt.

b) Für das unterschnittene Trapez findet sich nach Tabelle 9:

$b = 0{,}085 \cdot 7 = 0{,}60\ ^{m}$; $a = 0{,}243 \cdot 7 = 1{,}70\ ^{m}$ und $F_4 = 0{,}164 \cdot 49 = 8{,}04\ ^{qm}$, sowie $c = 0{,}64\ ^{m}$.

Dieser Querschnitt ist für die Anwendung brauchbar, da die obere Breite das zulässige Maß von $0{,}60\ ^{m}$ erhält. Ein Vergleich der Flächen F_2 und F_4 zeigt, dass das unterschnittene Trapez um $0{,}74\ ^{qm}$ günstiger ist, als das Trapez mit lothrechter Hinterfläche.

Als zweites Beispiel wählen wir eine Stützmauer von $15\ ^{m}$ Höhe (Abb. 21), deren hier dargestellter Querschnitt einer Ausführung der neueren Zeit entspricht.

Auf Grund der eingeschriebenen Abmessungen finden wir die Fläche F_1 zu

$$F_1 = 3{,}75 \cdot \frac{3{,}48 + 0{,}70}{2} + 5{,}25 \cdot \frac{3{,}48 + 4{,}00}{2} + 6{,}00 \cdot 4{,}00 = 51{,}47\ ^{qm}.$$

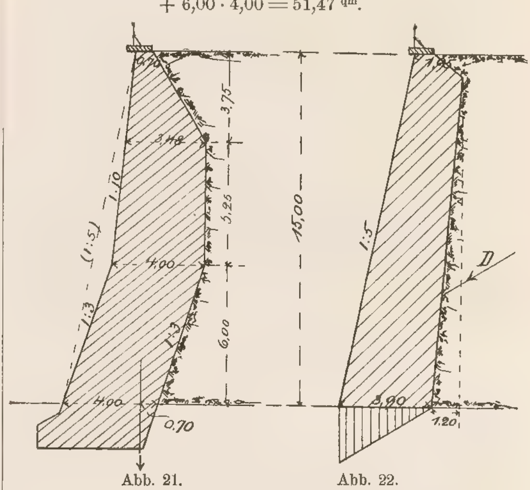


Abb. 21. Abb. 22.

Vergleichen wir diese Fläche mit derjenigen, welche sich aus Tabelle 10 ergiebt, wenn wir $p = 5$ annehmen, wodurch eine Vermehrung an Grunderwerbskosten nicht eintritt, so erhalten wir bei einer Ueberschüttungshöhe von $1{,}0\ ^{m}$, also $\frac{h_1}{h} = \frac{1{,}0}{15} = 0{,}7$ die Abmessungen (vergl. auch Abb. 20).

$b = 0{,}13 \cdot 15 = 1{,}95\ ^{m}$; $a = 0{,}26 \cdot 15 = 3{,}90\ ^{m}$;

$c = 0{,}08 . 15 = 1{,}20\ ^{m}$ und $F_2 = \frac{1{,}95 + 3{,}90}{2} 15{,}0 \quad 43{,}88\ ^{qm}$.

Es ist daher unser Querschnitt (Abb. 22) um $7{,}59\ ^{qm}$ günstiger, als der zur Ausführung bestimmte; bei Annahme eines Einheitspreises für 1 ^{cbm} Mauerwerk von 25 ℳ, würde demnach bei jedem Meter der Mauerlänge $7{,}59 \cdot 25 =$ rund 190 ℳ erspart worden sein. Für den Querschnitt nach Abb. 21 findet man noch auf zeichnerischem Wege, dass die Schwerlinie um rund $0{,}70\ ^{m}$ von der hinteren Kante entfernt ist, es entsteht daher ohne Einfluss des Erddruckes eine Druckspannung von

$$d_1 = \frac{2 \gamma F_1}{3 g} = 100\,000\ ^{kg},$$

während nach Abb. 22 dieser Druck nur $d_2 = 2 \gamma h = 60\,000\ ^{kg}$ beträgt; also auch in dieser Hinsicht ist Abb. 22 günstiger. Hinsichtlich der Anwendung unserer Zahlenwerthe nach den Tabellen 9 bis 12 mag noch Folgendes bemerkt werden:

Wenn auch die den Tabellen zu Grunde liegenden Annahmen häufig vorkommenden Verhältnissen entsprechen, so ist nicht ausgeschlossen, dass Stützmauern auch für andere Unterlagen berechnet werden müssen; dann empfiehlt es sich, unsere Querschnitte vorläufig anzunehmen und die weiteren Bestimmungen auf dem so bequemen und übersichtlichen zeichnerischen Wege auszuführen, der auch zur Prüfung unserer Querschnitte benutzt werden kann.

5. Bestimmung der Stützmauerquerschnitte unter Berücksichtigung der Grunderwerbskosten.

In den bisherigen Untersuchungen haben wir diejenigen Querschnitte ermittelt, welche die kleinste Fläche bedingen, ohne die Kosten des erforderlichen Grund und Bodens mit in den Bereich der Betrachtungen zu ziehen; es ist aber klar, dass verhältnismäßig hohe Grunderwerbspreise auf die Form der Querschnitte Einfluss haben, wenn die Gesammtkosten für Mauer und Grunderwerb möglichst klein sein sollen.

Wir wollen dieses näher untersuchen, dabei jedoch die Kosten für die Fundamente und dessen Erdaushub außer Betracht lassen; ferner sollen diese Untersuchungen auf die in Abb. 1 und 12 dargestellten Querschnitte beschränkt werden.

Nach Gleichung (II) erhält man für ersteren Querschnitt

$$a^2 + ab - b^2 - k^2 h^2 = 0;$$

ferner soll $A = K_1 h \frac{a+b}{2} + K_2 (a-b)$ am kleinsten werden; hierin sind unter K_1 die Kosten für 1 cbm Mauerwerk und unter K_2 diejenigen für 1 qm Baugrund verstanden. Man erhält nach bekannten Regeln für A_{min}:

$$b = \frac{6 K_2 - K_1 h}{2 K_2 + 3 K_1 h} a. \tag{51}$$

b wird zu Null, wenn $K_2 = \frac{K_1 h}{6}$ ist, während $b = a$ für $K_2 = K_1 h$ entsteht; für ein gewisses $K_2^1 > \left(K_2 = \frac{K_1 h}{6}\right)$ wird daher die obere Breite das zulässige Maß erreichen. Ist $K_2 < K_2^1$, so hat man der Mauer die geringste obere Breite b zu geben; von K_2^1 bis $K_2 = K_1 h$ entsteht ein Minimum für A, wenn b nach Gleichung (51) bestimmt wird, während für $K_2 > K_1 h$ der rechteckige Querschnitt zu wählen ist.

Für das unterschnittene Trapez (Abb. 12) hatten wir gefunden: (VII) $3a^2 + 2ab - b^2 - 2k^2 h^2 = 0$; ferner soll $A = K_1 h \frac{a+b}{2} + K_2 \; (a - b + c)$ ein Minimum werden. Nun ist $c = \frac{a^2 + b^2}{2a + 4b}$, wofür wir wiederum $c = 0{,}3\,a$ setzen, so dass $A = K_1 h \frac{a+b}{2} + K_2 \; (1{,}3a - b)$ wird.

Die weitere Behandlung liefert

$$b = \frac{4{,}3 K_2 - K_1 h}{0{,}3 K_2 + K_1 h} a; \tag{52}$$

es wird $b = 0$ für $K_2 = \frac{K_1 h}{4{,}3}$ und $b = a$, wenn $K_2 = \frac{K_1 h}{2}$ ist.

Aus den entwickelten Formeln folgt, dass die Berücksichtigung des Grunderwerbes nur bei verhältnismäßig hohen Grundpreisen in Betracht zu ziehen ist, wie sie in großen Städten vorzukommen pflegen.

Wir wollen daher auf weitere Untersuchungen und auch auf die Beigabe eines Zahlenbeispieles verzichten.

6. Bestimmung der Stützmauerquerschnitte mit vorderer lothrechter Begrenzung.

Bei manchen Ausführungen liegt die Nothwendigkeit vor, den Stützmauern eine vordere lothrechte Begrenzung zu geben; es sollen auch hierfür die erforderlichen Formeln entwickelt werden.

Das Moment der Stützmauer nach Abb. 23 findet sich zu $\gamma \frac{b^2 h}{6}$, (vergl. auch Gleichung (47) für $p = \infty$). Das Moment des Erddruckes wird

$$\frac{Hh}{3} - \frac{V(a+b)}{3},$$

so dass, wenn wieder $H = m \gamma_1 h^2$ und $V = n \gamma_1 h^2$ gesetzt wird, die Gleichung besteht:

$$b^2 = 2m \frac{\gamma_1}{\gamma} h^2 - 2n \frac{\gamma_1}{\gamma} h (a+b) = k^2 h^2 - k_1 h (a+b). \tag{55}$$

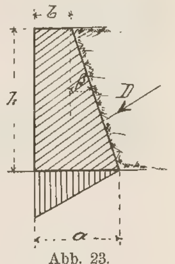


Abb. 23.

Nun sind die Größen k^2 und k_1 von der Neigung der hinteren Fläche, also von a und b abhängig. Es empfiehlt sich daher nach Abb. 23, den Winkel β einzuführen; man erhält $\operatorname{tg} \beta = \frac{a-b}{h}$, also $a = b + h \operatorname{tg} \beta$, womit sich (55) verwandelt in:

$$b^2 + 2 k_1 h b = k^2 h^2 - k_1 \operatorname{tg} \beta \, h^2. \tag{56}$$

Diese Gleichung liefert, wenn der Winkel β gegeben, also auch k^2 und k_1 bestimmt ist, einen Werth für die obere Breite b.

Setzt man noch in (56) $b = 0$, so ergiebt sich:

$$k^2 = k_1 \operatorname{tg} \beta \quad \text{oder} \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{k^2}{k_1} = \frac{m}{n}.$$

Nun ist bekanntlich $H = V \operatorname{ctg} (\beta + \varphi)$, wenn mit φ der Reibungswinkel des Erdreiches bezeichnet wird, folglich entsteht:

$$\frac{m}{n} = \operatorname{ctg} (\beta + \varphi) = \operatorname{tg} \beta \quad \text{oder} \quad \beta = 45^0 - \frac{\varphi}{2}.$$

Dann wird

$$a = h \operatorname{tg} \beta = h \operatorname{tg} \left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right) \quad \text{und} \quad F = \frac{h^2}{2} \operatorname{tg} \left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right).$$

Ist z. B. $\varphi = 33^0$, so findet sich $\beta = 28 \frac{1}{2}^0$; $\operatorname{tg} \beta = 0{,}544$; $a = 0{,}544\,h$ und $F = 0{,}272 h^2$. Wie schon aus der Formel $\frac{\gamma h b^2}{6}$ für das Moment der Mauer, welches von der unteren Stärke a unabhängig ist, hervorgeht, sind die vorliegenden Querschnitte stets ungünstiger als diejenigen mit geneigter Vorderfläche; dieses erkennt man aus der Formel $a_1 = h \operatorname{tg} \beta$ (für $b = 0$) im Vergleich mit der früher entwickelten $a_2 = h \left(\sqrt{k^2 + k_1^2} - k_1\right)$ (37) oder $a_1 = h \cdot \frac{k^2}{k_1}$ und $a_2 = h \left(\frac{k^2}{2 k_1} - + \ldots\right)$, so dass a_1 stets größer als a_2 wird.

Man kann auch hier untersuchen, für welche Werthe von b und β die Fläche F am kleinsten wird. Die hierfür zu benutzenden Gleichungen lauten:

$$\psi = b^2 + 2 k_1 h b - k^2 h^2 + k_1 \operatorname{tg} \beta \, h^2 = 0 \quad \text{und}$$

$$F = b h + \frac{h^2}{2} \operatorname{tg} \beta.$$

Berücksichtigt man, dass k^2 und k_1 Funktionen von β sind, so findet man:

$$\frac{\partial (F + \lambda \varphi)}{\partial \beta} = h + \lambda \, [2 (b + k_1 h)] = 0 \quad \text{und}$$

$$\frac{\partial (F + \lambda \varphi)}{\partial \beta} = \frac{h^2}{2 \cos^2 \beta} + \lambda \left(h^2 \, 2 k \frac{\partial k}{\partial \beta} + 2 h b \frac{\partial k_1}{\partial \beta} + \frac{k_1 h^2}{\cos^2 \beta} + h^2 \operatorname{tg} \beta \frac{\partial k_1}{\partial \beta}\right) = 0.$$

Aus diesen Gleichungen kann nach Einsetzung der allerdings wenig einfachen Ausdrücke $\frac{\partial k}{\partial \beta}$ und $\frac{\partial k_1}{\partial k}$ eine Beziehung zwischen b und β abgeleitet werden; es ist jedoch nicht lohnend, diese Untersuchung allgemein zu machen, vielmehr empfiehlt es sich, für ein bestimmtes Zahlenbeispiel diese Verhältnisse auf zeichnerischem Wege klarzustellen.

Es dürfte noch von Werth sein, vorliegenden Querschnitt unter Annahme eines Wasserdruckes zu betrachten, welches auf dem Wege der Rechnung bequem ist, da in diesem Fall einfache Ausdrücke für m und n bestehen.

Für $\varphi = 0^0$ folgt bekanntlich $m = \frac{1}{2}$ und $n = \frac{\operatorname{tg}\beta}{2} = \frac{a-b}{2h}$; setzt man diese Werthe in Gl. (55) ein, so entsteht:

$$(57) \qquad b^2 = \frac{\gamma_1}{\gamma} h^2 - \frac{\gamma_1}{\gamma}(a^2 - b^2) \quad \text{oder}$$

$$\psi = b^2\left(1 - \frac{\gamma_1}{\gamma}\right) - \frac{\gamma_1}{\gamma} h^2 + \frac{\gamma_1}{\gamma} a^2 \quad \text{und} \quad F = h\,\frac{a+b}{2}.$$

Folglich ergiebt sich für einen ausgezeichneten Werth von F die Beziehung $b = \dfrac{\frac{\gamma_1}{\gamma}}{1 - \frac{\gamma_1}{\gamma}}\, a$, oder, wenn der Bruch $\frac{\gamma_1}{\gamma}$ mit q bezeichnet wird,

$$(58) \qquad b = \frac{q}{1-q}\, a.$$

damit b kleiner als a ausfällt, muss $q < \frac{1}{2}$ oder $\gamma > 2\gamma_1$ sein. Trifft dieses zu, so besitzt F einen größten Werth, während die kleinste Fläche für $b = 0$ erforderlich ist, so dass auch in diesem Falle unser eingangs bewiesener Satz keine Einschränkung erleidet.

Gemäß Gleichung (58) findet sich aus (57):

$$(59) \quad b = \frac{q}{\sqrt{1-q}}\, h; \quad a = \sqrt{1-q}\, h \quad \text{und} \quad max \cdot F = \frac{h^2}{2\sqrt{1-q}}$$

Setzt man noch in Gleichung (57) $b = a$, so wird

$$(60) \qquad a = \sqrt{q}\, h \quad \text{und} \quad F = \sqrt{q}\, h^2,$$

während für $b = 0$ $a = h$ und $F = \frac{h^2}{2}$ entsteht; $\beta_0 = 45^0$.

Ein zweiter Werth $F = \sqrt{q}\, h^2$ ergiebt sich für

$$(61) \quad b = (4q - 1)\sqrt{q}\, h \quad \text{und} \quad a = (3 - 4q)\sqrt{q}\, h.$$

Für F_{max} erhält man noch $\operatorname{tg}\beta_1 = \frac{1-2q}{\sqrt{1-q}}$ und für (61) $\operatorname{tg}\beta_2 = 4(1-2q)\sqrt{q}$.

Als Zahlenbeispiel nehme man $\gamma = 2500$ kg, also $q = 0{,}40$; dann wird nach (59)

$$\frac{b}{h} = 0{,}516; \quad \frac{a}{h} = 0{,}775 \quad \text{und} \quad \frac{F_{max}}{h^2} = 0{,}645$$

$$\operatorname{tg}\beta_1 = 0{,}258 \quad \text{oder} \quad \beta_1 = 14^0\,28'.$$

Für (60) findet sich $\frac{a}{h} = \frac{b}{h} = \frac{F}{h^2} = 0{,}632$ und für (61) $\frac{b}{h} = 0{,}379$; $\frac{a}{h} = 0{,}885$ und $\operatorname{tg}\beta_2 = 0{,}506$; $\beta_2 = 26^0\,50'$.

Diese Zahlenwerthe sind in der Abb. 24 übersichtlich aufgetragen worden; aus derselben folgt, dass für γ größer als $2\gamma_1$ das Rechteck günstiger als das Trapez ist, so lange der Winkel β kleiner als β_2 wird, anderen Falles erfordert das Trapez die geringere Fläche, welche für

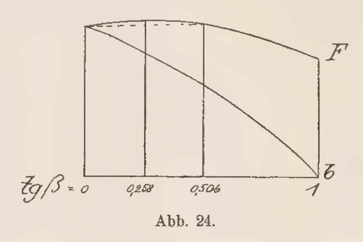


Abb. 24.

das Dreieck ($b = 0$) am kleinsten ausfällt. Ist dagegen γ kleiner als $2\gamma_1$, so ist das Rechteck stets ungünstiger. Demgemäß erleidet die in manchen Lehrbüchern sich vorfindende Angabe, dass für Wasserdruck das Trapez dem Rechteck in allen Fällen vorzuziehen ist, die oben angegebenen Beschränkungen.

Man findet noch, das für $q = 0{,}25$ nach (61) $\operatorname{tg}\beta = 1$ oder $b = 0$ wird; folglich wird bei dieser Annahme, welche übrigens bei Ausführungen kaum zutreffen wird, das Trapez immer ungünstiger als das Rechteck und das letztere bezüglich der Fläche F mit dem Dreieck gleichwerthig.

Aus vorstehenden Untersuchungen ergiebt sich, dass für Wasserdruck zur Erreichung kleinster Querschnitte zunächst von der zulässigen oberen Breite b auszugehen ist; dieser hiernach gefundene Querschnitt ist beizubehalten, so lange die Neigung β größer als β_2 wird; im anderen Falle hat man das Rechteck zu wählen. Die Grenze $\beta = \beta_2$ tritt ein bei einer Höhe h_0, welche sich nach der Gleichung

$$h_0 = \frac{b}{(4q-1)\sqrt{q}} \quad \text{bestimmt.}$$

Setzt man wieder $q = 0{,}40$ und $b = 1{,}0$ m, so erhält man für h_0 den Werth 2,64 m; folglich ist für die Höhen von Null bis 2,64 m das Rechteck, für größere Höhen dagegen das Trapez vortheilhafter.

Es sollen nun noch für Erddruck an der Hand eines Zahlenbeispieles die entsprechenden Ergebnisse mitgetheilt werden.

Tabelle 13.

β	$h_1 = 0$				$h_1 = \infty$			
	m	n	k^2	k_1	m	n	k^2	k_1
0^0	0,11	0,07	1,176	0,112	0,35	0,23	0,560	0,368
10^0	0,13	0,12	0,208	0,192	0,44	0,41	0,704	0,656
20^0	0,14	0,19	0,224	0,304	0,54	0,71	0,864	1,136
30^0	0,15	0,29	0,240	0,464	0,67	1,31	1,072	2,096

Zunächst geben wir in Tabelle 13 die Zahlen m, n, k^2 und k_1 für die in Betracht kommenden Winkel β sowie die Ueberschüttungshöhen $h_1 = 0$ und $h_1 = \infty$.

Für die weitere Berechnung haben wir die Gleichungen zu benutzen:

$$\left(\frac{b}{h}\right)^2 + 2k_1\left(\frac{b}{h}\right) = k^2 - k_1 \operatorname{tg}\beta \quad \text{und} \quad \frac{F}{h^2} = \frac{b}{h} + \frac{\operatorname{tg}\beta}{2}.$$

Setzt man $\beta = 0^0$, so findet sich der schon früher entwickelte Werth $\frac{b}{h} = \sqrt{k^2 + k_1^2} - k_1 = \frac{F}{h^2}$; ferner wird für $\beta = 45^0 - \frac{\varphi}{2} = 28^0\,30'$ $\frac{b}{h} = 0$ und $\frac{F}{h^2} = \frac{\operatorname{tg}\beta}{2} = 0{,}272$.

Für die zwischen diesen Grenzen liegenden Winkel $\beta = 10^0$

und $\beta = 20^0$ erhält man die in der Tabelle 14 enthaltenen Zahlen.

Tabelle 14

β	tg β	$h_1 = 0$		$h_1 = \infty$	
		$\frac{b}{h}$	$\frac{F}{h^2}$	$\frac{b}{h}$	$\frac{F}{h^2}$
0^0	0	0,322	0,322	0,466	0,466
10^0	0,176	0,267	0,355	0,354	0,442
20^0	0,364	0,149	0,331	0,183	0,365
$28^1/_2{}^0$	0,544	0	0,272	0	0,272

Auf Grund dieser Tabelle ist die Abb. 25 aufgetragen worden; aus derselben ergiebt sich, dass für $h_1 = 0$ das Rechteck bezüglich der erforderlichen Fläche günstiger als das Trapez ist, wenn tg $\beta < 0{,}42$ ist, während für größere Winkel β das Trapez in Vortheil kommt, dessen Grenzfall, das Dreieck, die kleinste Fläche beansprucht. Für $h_1 = \infty$ findet man, dass das Trapez stets günstiger als das Rechteck ist.

Um demnach zu den vortheilhaftesten Querschnitten zu gelangen, hat man für $h_1 = 0$ die zulässige Breite b zu nehmen, so lange als tg $\beta > 0{,}42$ wird; dieses tritt ein, wenn die Höhe der Mauer die Größe $h_0 = \frac{b}{0{,}322} = \frac{0{,}60}{0{,}322} = 1{,}87^m$ erhält; d. h. ohne Ueberschüttung hat man für die Höhen von Null bis $1{,}87^m$ das Rechteck, für größere Höhen das Trapez zu wählen.

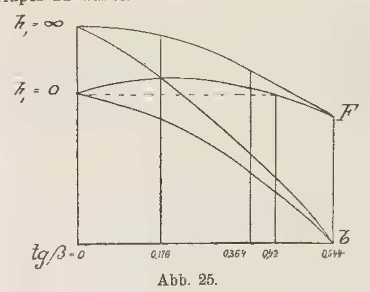


Abb. 25.

Ist aber $h_1 = \infty$, so kommt das Rechteck zur Anwendung für Höhen von Null bis $\frac{b}{0{,}466} = \frac{0{,}60}{0{,}466} = 1{,}30^m$, während für größere Höhen das Trapez die kleinere Fläche erfordert.

Ueber den Einfluss der Nebenspannungen auf die Durchbiegung der Fachwerkträger.

Von Oberbaurath Prof. Fr. Engesser in Karlsruhe.

Die Bestimmung der Durchbiegung von Fachwerkträgern erfolgt allgemein unter den bekannten vereinfachenden Voraussetzungen, dass die Knotenverbindungen durch reibungslose Gelenke gebildet, dass die Stabachsen geradlinig sind und sich in den Knotenpunkten schneiden, und dass sämmtliche Lasten in den Knotenpunkten angreifen. Es werden, wie bei den gewöhnlichen statischen Berechnungen, auch bezüglich der Durchbiegung die Nebenspannungen vernachlässigt und die Grundkräfte mit denjenigen Beträgen in die Rechnung eingeführt, welche sich für den vorausgesetzten vereinfachten Träger, den sogenannten „Grundträger", ergeben würden. Es fragt sich nun, in wie weit die gemachten Vereinfachungen zulässig und in welchen Fällen größere Abweichungen der Rechnungsergebnisse von der Wirklichkeit zu erwarten sind.

I.

Solange sämmtliche Spannungen innerhalb der Elasticitätsgrenze bleiben, ist der Unterschied zwischen der wirklichen Durchbiegung δ und der des Grundträgers δ_0 nur gering u. i. d. R. praktisch bedeutungslos.

1) Zunächst kommt in Betracht, dass die Grundkräfte des wirklichen Trägers (S) in Folge der steifen Knotenverbindungen, d. h. wegen der Mitarbeit der entsprechenden Nebenspannungen, nicht ganz die Höhe der Grundkräfte des Grundträgers (S_0) erreichen, und somit δ etwas kleiner als δ_0 ausfällt. Für Parallelträger lässt sich annähernd setzen $\delta = \left(1 - \frac{6 i^2}{h^2}\right) \delta_0$, wo i = mittlerer Trägheitshalbmesser der Gurtungen, h = Trägerhöhe.

In den Fällen der Anwendung steigt die Größe $\frac{6 i^2}{h^2}$ selten über $1\,^0/_0$. Abgesehen von dem durch die Nebenspannungen bedingten Unterschied der Grundkräfte S und S_0 ist der unmittelbare Einfluss der Nebenspannungen auf die Durchbiegung gleich Null, sofern die Stabachsen geradlinig sind und sich in den Knotenpunkten schneiden. Denn da in diesem Falle die Nebenspannungen der Stabachsen gleich Null sind, üben nur die Grundkräfte einen Einfluss auf die Verlängerungen der Stabachsen, bezw. auf die Knotenpunktentfernungen und die hiervon abhängige Durchbiegung aus.

2) Der Einfluss gekrümmter Stabachsen auf die Durchbiegung äußert sich dadurch, dass die Aenderung der Knotenentfernung ΔK, d. i. die Sehnenänderung eines krummen Stabes, in Folge der verbiegenden Momente größer ausfällt, als die einfache Längenänderung Δl eines geraden Stabes. Dieser Unterschied lässt sich setzen $\Delta K - \Delta l = \int \frac{M y\, d s}{E J} = \int \frac{S (y - c)\, y\, d s}{E J}$, wo y die auf die Sehne bezogenen Bogenordinaten bezeichnet, wenn die Stabkraft S um c außerhalb der Knotenpunkte angreift und parallel der Sehne gerichtet ist. Unter normalen Verhältnissen (ausreichendes Trägheitsmoment J, $c = \frac{2}{3} f$, wo f = Krümmungspfeil) erhält man hieraus:

$$\Delta K - \Delta l = \frac{S l}{E F} \cdot \frac{4}{45} \cdot \frac{f^2}{i^2}, \quad \frac{\Delta K - \Delta l}{\Delta l} = \frac{4}{45} \frac{f^2}{i^2}.$$

Im ungünstigsten Fall (Bogensehnenträger) wird $f : i$ selten größer als 0,5 sein, wofür $\Delta K - \Delta l \leqq$ rund $2\,^0/_0$.

Da beim Bogensehnenträger nur die eine Gurtung gekrümmt ist und die Wandstäbe für Totalbelastung annähernd spannungslos sind, so ist schließlich $\frac{\delta - \delta_0}{\delta_0} \leqq \frac{1}{2} \cdot 2\,\% \leqq 1\,\%$.

Noch bedeutungsloser ist der Umstand, dass in Folge der Nebenmomente die ursprünglich geraden Stäbe verbogen werden, somit strenggenommen die Aenderung der Knotenpunktentfernung nicht gleich der Aenderung der Stablänge l, sondern gleich der der Sehnenlänge des verbogenen Stabes gesetzt werden müsste. Der bei der Nichtberücksichtigung dieses Umstands begangene Fehler ist ein Differential höherer Ordnung, abgesehen von dem hier nicht in Betracht zu ziehenden Falle ungenügenden Trägheitsmomentes und hierdurch bedingten Ausknickens des betreffenden Stabes.

3) Bei excentrischen Knoten bezw. wenn einzelne Stäbe excentrisch befestigt sind, fallen die Netzlinien (d. h. die Verbindungslinien der Knotenpunkte) in A nicht mehr mit den Stabachsen zusammen und erleiden daher nicht nur durch die Grundkräfte, sondern auch durch die Nebenspannungen Verlängerungen. Der Unterschied zwischen der Aenderung der Knotenpunktentfernung (Netzlinienlänge) und der Verlängerung der Stabachse würde bei reibungslosen Knotengelenken am größten ausfallen und betrüge für den ungünstigsten Fall, dass die Excentricität an beiden Stabenden gleich groß ($=e$) und von gleichem Sinne wäre, $\Delta K - \Delta l = \frac{Se^2 l}{EJ}$, $\frac{\Delta K - \Delta l}{\Delta l} = \frac{e^2}{i^2}$. In Wirklichkeit ist der Unterschied $\Delta K - \Delta l$ in Folge der steifen Knotenverbindungen meist wesentlich geringer. Gewöhnlich lässt man die Knotenpunkte mit den Schnittpunkten der Gurtstäbe und der Ständer zusammenfallen. Eine etwaige excentrische Befestigung der Streben ist bei dieser Annahme ohne merkbaren Einfluss auf die Durchbiegung, da die verhältnismäßig schwachen Streben an den Knoten fast vollkommen eingespannt sind, ihre einzelnen Fasern daher keine wesentlichen Längenunterschiede aufweisen können.

4) Der Umstand, dass die Belastungen z. Th. zwischen den Knotenpunkten auf die Stäbe einwirken und hierdurch Nebenmomente bedingen, ist für sich allein ohne Einfluss auf die Durchbiegung. Nur wenn gleichzeitig auch die Knoten excentrisch angeordnet sind, treten Unterschiede von ΔK und Δl bezw. von δ zu δ_0 auf. Je nach der besonderen Anordnung der Knotenpunkte haben die Nebenmomente der Zwischenbelastungen und der excentrisch wirkenden Stabkräfte gleiches oder verschiedenes Vorzeichen, unterstützen sich demgemäß in ihrem Einfluss auf die Durchbiegung oder heben sich z. Th. gegenseitig auf.

II.

Sobald die Gesammtspannungen der Stäbe an einzelnen Stellen die Elasticitätsgrenze bezw. die Proportionalitätsgrenze überschreiten, nimmt der Unterschied von δ zu δ_0 zu und kann in einzelnen Fällen einen größeren Betrag erreichen, auch wenn die Stabachsen gerade sind und sich in den Knotenpunkten schneiden, d. h. auch wenn die Netzlinien mit den Stabachsen zusammenfallen. Es rührt dies davon her, dass nun nicht mehr, wie innerhalb der Elasticitätsgrenze, die Biegungsachse der betr. Querschnitte durch deren Schwerpunkt geht, oder mit anderen Worten, dass die Spannung und Verlängerung der Stabachse jetzt nicht nur von der Grundkraft S, sondern auch von den Nebenmomenten M abhängt (siehe Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1898, Seite 903).

Es bezeichne: $\bar{\sigma}$ die Grundspannung,

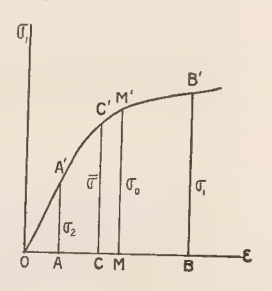
σ_0 σ_1 σ_2 die Gesammtspannungen in der Achse und in den 2 äußersten Fasern,

$\bar{\varepsilon}$ ε_0 ε_1 ε_2 die zugehörigen Dehnungen,

e_1 und e_2 die Abstände der äußersten Fasern von der Schwerpunktsachse,

$T_0 = \sigma_0 : \varepsilon_0$, $T_1 = \sigma_1 : \varepsilon_1$, $T_2 = \sigma_2 : \varepsilon_2$,

v_1 und v_2 die Nebenspannungen der 2 äußersten Fasern.



In nebenstehender Abbildung stellt die Linie $O\,M'\,B'$ die Arbeitslinie des Stabmaterials dar, deren Abscissen die Dehnungen ε, deren Ordinaten die zugehörigen Spannungen σ bedeuten. Die horizontalen Strecken MA und MB sind den Abständen der äußersten Fasern e_1 und e_2 proportional, d. h. $= \beta e_1$ und $= \beta e_2$. OM ist proportional dem Abstand der neutralen Achse vom Schwerpunkt, $= \beta n$; CM ist proportional dem Abstand der Biegungsachse vom Schwerpunkt, $= \beta c$.

Die Größen β und c erhält man aus den 2 Gleichgewichtsbedingungen:

$$\int_1^2 \sigma\, dF = \int_1^2 \sigma y\, dx = \int_1^2 \sigma y \frac{d\varepsilon}{\beta} = \bar{\sigma} F;$$

$$\int_1^2 \sigma\, dF z = \int_1^2 \sigma y z\, dx = \int_1^2 \sigma y z \frac{d\varepsilon}{\beta} = M,$$

wo y die zu der jeweiligen Abscisse x gehörende Querschnittsbreite, z den Abstand der einzelnen Querschnitts elemente von der Biegungsachse C bezeichnet.

Die erste der beiden Gleichungen lässt sich auch in der Form schreiben:

$$\int_1^c (\bar{\sigma} - \sigma)\, y\, dx = \int_c^2 (\sigma - \bar{\sigma})\, y\, dx.$$

Der Abstand c zwischen Biegungsachse und Schwerpunktsachse wird gleich Null, wenn $\sigma : \varepsilon$ konstant $= E$; wenn ferner $\sigma = 0$ ist und außerdem die Arbeitslinien für Zug und für Druck kongruent sind.

Der Abstand c wird um so größer, je stärker die Arbeitslinie an der in Betracht kommenden Stelle gekrümmt ist. Am meisten wird dies der Fall sein, wenn die Grundspannung nahe an der Elasticitätsgrenze (Proportionalitätsgrenze), σ_1 außerhalb und σ_2 innerhalb derselben liegen. Hierfür ergeben sich, auch wenn sich die Grundspannung $\bar{\sigma}$ noch innerhalb der Elasticitätsgrenze befindet, mehr oder minder beträchtliche Vergrößerungen von δ gegenüber δ_0, weil eben jetzt die mit der Netzlinie zusammenfallende Stabachse eine größere Dehnung erleidet, als wenn keine Nebenmomente vorhanden wären, d. h. $\varepsilon_0 > \bar{\varepsilon}$.

Für den Fall, dass der Stab aus 2 Gurtungen mit verbindendem Gitterwerk besteht, kann der Unterschied zwischen ε_0 und $\bar{\varepsilon}$ in einfachster Weise bestimmt werden. Es seien beispielsweise die Grundspannung $\bar{\sigma} = 1400\ \mathrm{kg/qcm}$, die Nebenspannungen v_1 und $v_2 = +600\ \mathrm{kg}$ bezw. $-600\ \mathrm{kg}$; die Gesammtspannungen der äußersten Fasern $\sigma_1 = 1400 + 600 = 2000\ \mathrm{kg}$ und $\sigma_2 = 1400 - 600 = 800\ \mathrm{kg}$.

Dann ist $\bar{\varepsilon} = \frac{\bar{\sigma}}{E} = \frac{1400}{2\,000\,000}$,

$$\varepsilon_2 = \frac{\sigma_2}{E} = \frac{800}{2\,000\,000}, \quad \varepsilon_1 = \frac{\sigma_1}{T_1} = \frac{2000}{500\,000},$$

$$\varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2} = \frac{800 + 2000 \cdot 4}{2 \cdot 2\,000\,000} = \frac{4400}{2\,000\,000},$$

somit $\varepsilon_0 = \frac{4400}{1400} = 3{,}1\bar{\varepsilon}$.

Im Allgemeinen wird das Nebenmoment M und somit auch die Dehnung ε_0 für die einzelnen Stabelemente verschieden groß sein. Man erhält dann die gesammte Verlängerung der Stabachse zu $\Delta l = \int_0^l \varepsilon_0 \, dx$.

Sind die Nebenmomente an den beiden Stabenden von verschiedenen Vorzeichen, so sind die Nebenspannungen im mittleren Stabtheil von geringer Bedeutung und üben hier keinen Einfluss auf die Stabverlängerung aus. In den Seitentheilen ist ihr Einfluss, trotz des verschiedenen Vorzeichens der Nebenmomente, im gleichen Sinne thätig. Die Nebenspannungen erhöhen daher stets unter den gemachten Voraussetzungen die Wirkung der Grundkraft bezüglich der Stabverlängerung.

III.

Für das Verhalten von Brückenträgern bei Bruchbelastungen ergiebt sich nach vorstehenden Erörterungen Folgendes:

Anfänglich sind die wirklichen Durchbiegungen δ und die unter der Voraussetzung eines Grundträgers berechneten δ_0 nur unwesentlich von einander verschieden. Die δ wachsen proportional den Belastungen P, bis die Gesammtspannungen σ_1 einzelner Stäbe die Elasticitätsgrenze zu überschreiten beginnen; dann wachsen sie rascher als P, während die δ_0 noch solange proportional den P zunehmen, als die Grundspannungen σ innerhalb der Elasticitätsgrenze bleiben. Die Verschiedenheit von δ und δ_0 erreicht für eine bestimmte Belastung ihren größten Werth; bei weiterem Steigen der Belastungen nimmt sie wieder ab, da nunmehr die weniger gekrümmten Theile der Arbeitslinie für die Stabverlängerungen maßgebend werden und außerdem die Nebenspannungen, soweit sie von den steifen Knotenverbindungen herrühren, nach Ueberschreiten der Elasticitätsgrenze an Bedeutung verlieren (vgl. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1888, S. 813). In Uebereinstimmung mit vorstehenden Ausführungen zeigte die Bruchbelastung der Wolhusener Brücke (Bericht von Schüle), dass die Proportionalität zwischen Durchbiegung und Belastung, sobald die Spannungen, unter Einrechnung der Nebenspannungen, die Elasticitätsgrenze überschritten, aufhörte, und dass dann die Durchbiegung rascher zunahm als die Belastung, auch als die Grundspannungen noch innerhalb der Elasticitätsgrenze blieben.

Die bei Probebelastungen beobachteten bleibenden Durchbiegungen können außer von Ausführungsmängeln und von zu hohen Grundspannungen auch von den Nebenspannungen herrühren, sofern letztere die Gesammtspannungen in einzelnen Stäben über die Elasticitätsgrenze hinaufrücken. Es entstehen hierdurch unter Umständen bleibende Verlängerungen der Stabachsen und dementsprechend bleibende Durchbiegungen, auch wenn die Grundspannungen die Elasticitätsgrenze nicht überschreiten.

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Führer durch die Architektur Dresdens, herausgegeben aus Anlass der Deutschen Bau-Ausstellung 1900. Text von Prof. Dr. P. Schumann. Dresden. Gilbers'sche Verlagsbuchhandlung. (Preis 6 *M.*)

Der Führer ist mit Rücksicht auf den anlässlich der Bauausstellung zu erwartenden ungewöhnlich zahlreichen Besuch Dresdens durch solche Gäste herausgegeben, die sich hauptsächlich für Architektur interessiren, und bietet, im Format und Einband einem Skizzenbuche ähnelnd, eine Reihe meist guter Darstellungen Dresdener Bauten. Die Verbindung von Text und Bild ist zwanglos, aber nicht ungefällig. Der Text geht in flotter Schreibweise auf die Baugeschichte Dresdens bis ins 16. Jahrhundert zurück, beschäftigt sich eingehender mit der Barockzeit, die für Dresden die Glanzzeit bedeutete, und verweilt dann ausführlich bei den Bauten seit Semper's Zeit. Neben kunstgeschichtlichen Angaben, die den Ergebnissen der neuesten Forschungen Rechnung tragen und deshalb manche bisherige Ueberlieferung (z. B. wegen des Zwingers) berichtigen, laufen kritische Betrachtungen her, denen der Fachmann vielleicht nicht durchgängig beitreten wird — wir nennen z. B. den Versuch, den hypermodernen Stil der inneren Ausstattung der Kreuzkirche im Gegensatze zu ihren ausgesprochenen Barockschauseiten zu rechtfertigen —, die aber das Lesen des Textes anziehend machen. Strengen fachlichen Ansprüchen zu genügen, ist garnicht die Absicht des Werks, dazu fehlen z. B. die Grundrisse fast gänzlich, wohl aber ist es eine vorzügliche Anleitung zu erfolgreichem Besuche der sächsischen Hauptstadt und ein werthvolles Andenken an die Zeit ihrer Bauausstellung. O. Gruner.

Das landwirthschaftliche Mustergehöft auf der Deutschen Bau-Ausstellung in Dresden 1900 und die hierzu eingegangenen preisgekrönten Wettbewerbs-Entwürfe. Herausgegeben von der Abtheilung für landwirthschaftliche Baukunst der Deutschen Bau-Ausstellung. Bearbeitet von Landbaumeister K. Schmidt und Architekt E. Kühn. I. Gesammt-Entwürfe. 16 Lichtdrucktafeln. Dresden. Gilbers'sche Verlagsbuchhandlung. (Preis 12 *M.*)

Seitdem der Unterzeichnete i. J. 1892 als Erster auf die unglaubliche Verirrung des ländlichen Bauwesens im Königreiche Sachsen nachdrücklichst hingewiesen und auch zugleich die drei Hauptquellen angegeben hatte (vergl. Bd. 38 des Civ.-Ing.), ist diese Frage trotz mancherlei Anfeindungen nicht wieder zur Ruhe gekommen. Die Anerkennung der Richtigkeit der vorgetragenen Ansichten hat sich stetig erweitert und hat zur Folge gehabt, dass nicht nur bei vielen neueren Bauten ein wahrhaft ländlicher Eindruck mit gutem Erfolge angestrebt ist, sondern auch die Baugesetzgebung den Ansichten Rechnung getragen hat und ferner einzelne sächsische Baugewerkenschulen sich mit Ernst die Heranbildung tüchtiger Baugewerksmeister für das platte Land angelegen sein lassen. Einen neuen Beweis für die Nothwendigkeit und Richtigkeit der damals aufgestellten Grundsätze liefert das Mustergehöft, das einen hervorragenden Theil der diesjährigen Bau-Ausstellung in Dresden bildet. In glücklicher Weise vereinigt es architektonische Reize, die es zu einem stilistischen Vorbilde machen, mit der sachkundigen Lösung der praktischen Auf-

gabe, so dass jedem Besucher in dem behaglichen Bauernhause, den hellen, gut gelüfteten Ställen (mit vorzüglichem Vieh besetzt) und den sehr sachgemäfs geplanten und ausgeführten Nebengebäuden der schlagendste Beweis geliefert wird, dass die Schönheit ländlicher Baukunst von anderen Gesichtspunkten auszugehen hat, als für akademische Monumentalbauten mafsgebend sind.

Die vorliegende Veröffentlichung erscheint nun in jeder Hinsicht geeignet, die Bekanntschaft dieser leider nur vorübergehenden Schöpfung weiten Kreisen zu vermitteln und sie tief und nachhaltig wirken zu lassen. Die I. Lieferung, die z. Z. erschienen ist, enthält die Grundrisse, Aufrisse und Schnitte des zur Ausführung angenommenen Entwurfes von E. Kühn, ferner sehr gute Aufnahmen nach der Natur und die Entwürfe von Tscharmann, Hartmann und Wille, die z. Th. mit Preisen bedacht, z. Th. angekauft sind. Die Wiedergabe auf den grofsen Tafeln ist sehr klar und lässt auch die Eigenart der Originalzeichnungen in anschaulicher Weise erkennen. Das Werk, dessen Fortsetzungen hoffentlich dem Anfang entsprechen werden, darf als eine werthvolle Frucht der Dresdener Bau-Ausstellung bezeichnet werden.

O. Gruner.

Die praktische Verwendung der Marmore im Hochbau, deren Bearbeitung und Verkaufswerth nebst Aufzählung der bekanntesten Marmorsorten, mit erläuternden Zeichnungen; von Gustav Steinlein, Architekt. München 1900. Verlag von Eduard Pohl. (Preis 1,50 *M.*)

Die Schrift gehört zu der Art von Büchern, die für den in der Praxis des Baufaches stehenden Mann als ganz besonders nützlich zu erachten ist. Sie behandelt ein eng begrenztes, aber wichtiges Gebiet in gedrängter Kürze, mit Sachkenntnis und mit besonderer Berücksichtigung der Fragen, die in gelehrten Büchern keine Beantwortung finden, z. B. die Art, wie Marmorstufen anzubringen sind, wie echte von falscher Politur zu unterscheiden ist, usw. Die Angabe der unmittelbaren Bezugsquellen bei den verschiedenen Marmorsorten und die 8 Tafeln mit gut gezeichneten Treppen-, Kamin-, Altar-, Bedürfnis- und Badeanlagen aus Marmorplatten verleihen der hübschen Arbeit weiteren Werth.

O. Gruner.

Rathschläge, betreffend die Herstellung und Einrichtung von Gebäuden für Gymnasien und Realschulen, unter besonderer Rücksichtnahme auf die Forderungen der Hygiene; von Leo Burgerstein in Wien. Mit 16 Abbildungen im Text. Wien 1900. K. k. Schulbücher-Verlag. (Preis 2 Kronen.)

Die Anschauungen über die zweckmäfsigste Anlage und Einrichtung von Schulhäusern ist nicht nur von Land zu Land, sondern selbst in den gröfseren Städten verschieden, vielfach auch (z. B. im Königreiche Sachsen) durch ministerielle Verordnungen geregelt. Daneben sind sie hinsichtlich mancher Fragen, z. B. wegen der Tische und Bänke, noch im beständigen Flusse. Es kann somit nicht erwartet werden, dass die Burgerstein'schen Rathschläge sämmtlich und überall voller Zustimmung begegnen werden. Immerhin ist der Gesichtspunkt, von dem sie ausgehen, richtig und überall beachtenswerth, denn was der Verfasser bei der Herstellung und Einrichtung von Mittelschulen beansprucht, ist, wie er im Vorwort selbst sagt, das zu einer gesunden Erziehung gröfstentheils Nothwendige, immer Nützliche und dem Unterricht im Besonderen Förderliche. Diesen Standpunkt muss jeder Schulerbauer mit ihm theilen und er wird somit aus dem etwa 80 Seiten starken Büchlein auch gewiss einigen Nutzen ziehen.

O. Gruner.

Die Bauart und die Einrichtung der städtischen Schulen in Frankfurt a. M.; Vortrag von Adolf Koch, Stadtbauinspektor in Frankfurt a. M. Mit 3 Abbildungen. Frankfurt a. M. 1900. Verlag von von Franz Benjamin Auffarth. (Preis 1,50 *M.*)

Der Vortrag behandelt fast dieselben Gegenstände wie das Burgerstein'sche Buch, aber in noch gröfserer Gedrängtheit und mit ausschliefslicher Beschränkung auf das, was in Frankfurt a. M. mafsgebend ist. Selbstredend kann auf 19 Seiten nur ein ganz flüchtiges Bild davon gegeben werden, indessen fehlt ihm kaum ein wesentlicher Zug. So ist z. B. selbst der Schuluhr eine von Erfahrung zeugende Besprechung gewidmet. Die drei Zeichnungsbeilagen beziehen sich auf die Bäder in Frankfurter Bürgerschulen, für deren Einrichtung theilweise die Münchener und Nürnberger Schulbäder vorbildlich gewesen sind.

O. Gruner.

Moderne Wohn- und Zinshäuser. Eine Sammlung von Vorlagen ausgeführter und musterhafter Bauten. Herausgegeben von C. Beisbarth und J. Früh, Architekten in Stuttgart. Ravensburg, Verlag von Otto Maier.

Das etwas altmodisch kostümirte Unternehmen dient doch einem ganz modernen Gedanken, indem es jedesmal mit Hülfe photographischer Naturaufnahmen bezw. des Lichtdrucks ein Bild des fertigen Bauwerks zu dessen geometrischem Aufriss und damit die Möglichkeit lehrreicher Vergleiche liefert. Aufserdem enthält jede der 12 Lieferungen den Grundriss des dargestellten Gebäudes und einen kurzen erläuternden Text. Die Auswahl der 96 Tafeln ist gut getroffen, so dass das Werk manchem Architekten als Anregung und brauchbares Ideenmagazin dienen kann; in erster Linie scheint es uns allerdings als Unterrichtsmittel empfehlenswerth. Der Preis der einzelnen Lieferung (mit 8 Tafeln, Text und Grundrissen) beträgt 2,50 *M.*, der des ganzen Werkes 30 *M.* O. Gruner.

Häuser in Stein- und Putzbau. Entwürfe zu bürgerlichen Bauten und Villen. Herausgegeben von Hans Berndt, Architekt. 26 Tafeln mit erklärendem Text. Leipzig 1900. Bernh. Friedr. Voigt. (Preis 4,50 *M.*)

Die kleine Mappe in der bekannten Ausstattung des Voigt'schen Verlags enthält eine Anzahl ganz nett gezeichneter Schauseiten von meist zweigeschossigen Gebäuden; auch die Grundrisse sind brauchbar. Wenn der Verfasser aber sowohl im Titel als auch im Vorwort eine besondere Berücksichtigung des Putzbaues und dadurch erzielte Beschränkung auf bescheidene Architekturmittel als seine sich selbst gestellte Aufgabe bezeichnet, so entsprechen die gebrachten Entwürfe mit ihrer Ueberfülle an Werksteinen diesem Vorsatze keineswegs.

O. Gruner.

Moderne Fabrik- und Industriebauten. Entwürfe und ausgeführte Anlagen, durch Grundrisse, Schnitte, Ansichten und Theilzeichnungen dargestellt. Herausgegeben von Alfons Berger, Architekt. 28 Tafeln. Leipzig 1900. Bernh. Friedr. Voigt. (Preis 7,50 *M.*)

Bei Gebäuden, die für bestimmte gewerbliche oder Fabrikbetriebe errichtet werden, hat der Architekt auf die Grundrissgestaltung meist wenig Einfluss, weil Zahl, Gröfse und Reihenfolge der Räume durch den Arbeitsvorgang gewöhnlich genau bedingt werden und Rücksichten auf die räumliche Wirkung

kaum je maßgebend sind. Dieselbe Gleichgültigkeit für die Architektur hat sich dann leider vielfach auch auf das äußere Ansehen eines solchen Gebäudes erstreckt und den Vergleich „wie eine Fabrik" zu einem keineswegs schmeichelhaften Sprichworte gemacht. Dass es aber nicht immer so sein muss, beweist der Verfasser durch eine Reihe guter Beispiele von ihm selbst ausgeführter oder doch für die Ausführung entworfener Fabrik-, Lager-, Kontor- und Geschäftsgebäude. Zunächst ist es ihm gelungen, eine gute, charakteristische Wirkung ohne fremdartige oder entbehrliche Zuthat, nur durch kraftvolle Zusammenfassung und rhythmische Auflösung der Massen und Flächen zu erzielen, auch die Grundrisse erscheinen — soweit sie ohne die fehlenden Lagepläne beurtheilt werden können — zweckmäßig angeordnet (auf Tafel 12, 15 und 16 sind Grundrisse und Ansichten unter sich nicht im Einklang).

Die Veröffentlichung verdient Empfehlung. O. Gruner.

Fabbricati civili di abitazione; per l'ing. C. Levi. Zweite durchgesehene Ausgabe mit 197 Abb. Mailand 1901. Ulrico Hoepli.

Der Verfasser bietet in dem vorliegenden Hefte der Hoepli'schen Handbücher eine möglichst gedrängte und doch inhaltsreiche Zusammenstellung über Anordnung, Herstellung und Ausrüstung der bürgerlichen Wohngebäude. Er geht zunächst von den allgemein gültigen Regeln für das Entwerfen von Gebäuden aus und wendet sich dann seinem besonderen Stoffe zu. Die ganze Durchführung entspricht der Eigenart der Hoepli'schen Handbücher. Behandelt werden der Reihe nach Erd- und Gründungsarbeiten, Maurerarbeiten, Arbeitsgerüste, Bögen und Gewölbe, Fußböden und Decken, Dächer, Treppen, äußere und innere Ausschmückung, Thüren, Fenster usw., Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Wasserversorgung und Abortanlagen. — Ein zweiter Theil des Buches bringt dann eine ausgedehnte Zusammenstellung der Baupreise in den bedeutenderen Städten Italiens, behandelt ferner die Aufstellung der Kostenanschläge und die Abschätzung von Gebäuden und schließt mit der Wiedergabe der für die Bauausführungen maßgebenden Vorschriften des „Codice civile" und der in den einzelnen italienischen Großstädten geltenden Bauordnungen.

Der Verfasser dürfte daher auch mit dieser zweiten Auflage seines Werkes den wohlverdienten Beifall seiner heimischen Fachgenossen finden. Schacht.

Das Acetylen; von Prof. Dr. Vogel. Halle a. S. 1900. Verlag von C. Marhold. (Preis 0,60 ℳ.)

Die vorliegende kleine Schrift bezweckt, in möglichst knapper Form Wesen und Bedeutung des Acetylens zu schildern und irrigen Ansichten hierüber entgegenzutreten. Sie wendet sich in gemeinverständlicher Sprache vor Allem an die Laienwelt und es ist ihr wohl zu wünschen, dass sie dort aufklärend und unterrichtend wirken möge. Schacht.

Neue Garten-Architekturen. Praktische Motive nebst 2 Lageplänen zu Garten- und Parkanlagen. Herausgegeben von Paul Gründling, Architekt. 24 Tafeln. Leipzig 1900. Bernh. Friedr. Voigt. (Preis 9 ℳ.)

Das Abbildungswerk enthält eine ziemliche Fülle von Aufrissen zu Garten- und Parkeingängen, Pavillons und Lauben. Kegelbahnen, Tanz- und Ruheplätzen, Hühner-, Tauben- und Wasservögelhäusern, Brunnen, Brücken, Blumen- und Gewächshäusern u. dergl. m. Grundrisse und bauliche Einzelheiten sind dabei nur ausnahmsweise berücksichtigt; die Auswahl ist meist mit Geschmack getroffen und die Mannigfaltigkeit ziemlich groß, indessen vermisst man dabei die neueren Ersatzstoffe (Glasbausteine, Streckmetall, Papyrolith usw.), die, wie das die Dresdner Bau-Austellung vielfach beweist, zu solchen Zwecken sich ganz besonders eignen. O. Gruner.

Rapport in Sachen der Trinkwasserversorgung der Stadt Soerabaja auf Java, erstattet an den holländischen Kolonialminister von Ingenieur H. P. N. Halbertsma im Haag. Gedruckt bei Monton & Co., Haag. (Nicht käuflich.)

Der Verfasser war vom holländ. Kolonialminister mit der Begutachtung mehrerer vorliegender Entwürfe für die genannte Wasserversorgung beauftragt und hat dann sich dadurch veranlasst gesehen, einen eigenen Entwurf aufzustellen. Es handelt sich um eine Quellwasserleitung, deren Wasser mittels einer in das Erdreich eingebetteten Rohrleitung auf etwa 40 km Entfernung mit ziemlich gleichmäßigem Gefälle an die Stadt herangeführt werden soll. Dabei ist die zu versorgende Bevölkerung, die sich aus Inländern, Chinesen, Arabern und Europäern zusammensetzt, zu 180 000 Köpfen angenommen. Als Tagesverbrauch wird gerechnet für einen Europäer mit 150 l, für einen Chinesen mit 90 l, für einen Araber mit 70 l und für einen Inländer mit 50 l bezw. 15 l (in den Vororten).

Der Druckverlust in den Leitungen ist nach Darcy, der Wasserverlust durch Undichtigkeit der Leitungen nach einer vom Verfasser (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1894, S. 723 u. Nachtrag) veröffentlichten Formel berechnet. — Das Wasser soll einem unweit der Stadt zu erbauenden Hochbehälter zugeführt werden, der aus zwei eisernen cylindrischen Einzelbehältern von je 12,7 m Durchmesser, 20 m Höhe und 2500 cbm Inhalt besteht. Diese hohen eisernen Behälter sind mit Rücksicht auf den vulkanischen Boden des Geländes gewählt, sonst wäre in Aussicht genommen, den zu niedrigen Hügel, auf dem der Hochbehälter zu stehen kommen muss, durch Erdschüttung oder Mauerwerk zu erhöhen und auf ihm ein flaches, aus Beton oder Mauerwerk herzustellendes Becken anzuordnen. Das Wasser, von dem zur gewöhnlichen Ausgleichung der Zu- und Ableitung 2000 cbm genügen, soll oben in die Behälter eingeleitet und unten entnommen werden. Die überschüssigen 3000 cbm der beiden Behälter sind als Vorrath für den Fall etwaiger Rohrbrüche in der langen Leitung vorgesehen und geben außerdem den 2000 cbm die erforderliche statische Druckhöhe. Ein zu tiefes Sinken des Wasserspiegels soll dem bedienenden Maschinisten durch eine Schwimmervorrichtung mit elektrischem Läutewerke gemeldet werden.

Die Ausbildung der Behälter (zwischen einer gemeinsamen Ringmauer sind vier Stockwerke aus Eisen aufgeführt, um die Außenseiten der Behälter überall zugänglich zu machen), die Anordnung einer dieser Stockwerke verbindenden Wendeltreppe zwischen den beiden Behältern, die Gründung mittels eines breiten und niedrigen Betonbettes unmittelbar auf dem Felsen, die steife Ausbildung der Auflagerringe usw. sind aus den beigefügten Einzelzeichnungen ersichtlich. Den Schluss bildet eine eingehende wirthschaftliche Untersuchung der ganzen geplanten Anlage. E. Dietrich.

Tiefbauzeichnen; Vorschule für das Fachzeichnen im Tiefbauwesen. 32 Vorlageblätter für den Unterricht an Baugewerks- und Tiefbauschulen, gewerblichen Fortbildungs-, Fach- und Handwerker-

schulen; von Ingenieur Julius Hoch, Oberlehrer an der Baugewerbeschule in Lübeck. Hannover 1900. Gebrüder Jänecke. (Preis 13,50 *M.*)

Die Vorlageblätter betreffen die verschiedenen Gebiete des Tiefbaues. Es ist augenscheinlich nicht beabsichtigt, eine vollständige Sammlung einfacher Ausführungen des Tiefbaues zu liefern, vielmehr sind aus den zahlreichen in Frage kommenden Gebieten, Strafsenbau, Eisenbahnbau, Wasserbau, Brückenbau, Wasserleitung und Kanalisation, nur einzelne Gegenstände herausgegriffen, um zu zeigen, wie sie in angemessenen Mafsstäben zur Darstellung zu bringen sind.

Auf eine farbige Behandlung der Blätter wurde verzichtet und es wurde der Versuch gemacht, die verschiedenen Baustoffe (Mauerwerk verschiedener Art, Erdreich, Holz, Metalle Wasser, Asphalt) in Ansicht oder Querschnitt durch die Art der Schraffirung, Punktirung usw. zu kennzeichnen. Eine beigefügte sog. Materialtafel bietet freie Felder, die als Vorbilder für die entsprechende farbige Darstellung der einzelnen Baustoffe angelegt werden können.

Die vorliegende Sammlung wird auf den genannten Schulen, für die sie bestimmt ist, und auch in Baubureaux von Gewerksmeistern ohne Zweifel mit Nutzen Anwendung finden.

E. Dietrich.

Graphische Ermittelung der Grunderwerbsflächen, Erdmassen und Böschungsflächen von Eisenbahnen und Straßen. Ein neues Verfahren für allgemeine und besonders für ausführliche Vorarbeiten. Mit 15 Zahlentabellen und 5 Tafeln Zeichnungen. Von Robert Wagner, Ingenieur. Stuttgart 1900. Verlag von Konrad Wittwer. (Preis 4 *M.*)

Vorliegende Arbeit ist dem Bestreben des seit langen Jahren mit Eisenbahn-Vorarbeiten beschäftigt gewesenen Verfassers entsprungen, die Hülfsmittel, die er in seiner Thätigkeit als wesentlich zur Erleichterung und Beschleunigung der Arbeiten dienend erprobt hat, weiteren Kreisen bekannt zu geben. Das von ihm beschriebene und in ein einheitliches System gebrachte Verfahren ist vor Allem dadurch gekennzeichnet, dass im Gegensatze zu manchen anderen Verfahren die gewünschten Gröfsen, wie Breiten, Flächen und Massen, auf den Mafsstäben unmittelbar mittels des aus dem aufgetragenen Höhenplane der Eisenbahn oder Strafse genommenen Auftrags- oder Abtragsmafses für jeden Punkt der Linie abgegriffen, d. h. abgelesen werden können. Es kommt hierbei das zeitraubende Aufzeichnen der Querprofile in Wegfall. Mit Recht hat der Verfasser sich einige Vereinfachungen hinsichtlich der zu Grunde gelegten Querschnitte erlaubt, da in besonders schwierigen Fällen mit verwickelter Gelände-Bildung oder ungewöhnlichem Querschnitte des Eisenbahn- oder Strafsenkörpers doch so wie so eine eingehendere Ermittelung stattzufinden haben wird. Behandelt werden in 5 Kapiteln eingehend die Entwickelung der Hauptformeln, die Anfertigung der Mafsstäbe, die zwei Systeme der Flächenmafsstäbe und die Genauigkeit des Systems der Mafsstäbe. Daraus möge hier nur angeführt werden, dass bei thunlichst genauer Anfertigung der Mafsstäbe der beim Abgreifen der Breiten- und Flächengröfsen eintretende mittlere Fehler kleiner sein wird als bei den Verfahren, die die aufgezeichneten Querprofile benutzen.

Es dürfte daher allen denen, die sich mit der Bearbeitung allgemeiner und ausführlicher Vorarbeiten für Eisenbahnen und Strafsen zu beschäftigen haben, eine Prüfung des vorgeschlagenen Verfahrens von Nutzen sein, die dort, wo es sich um rasch zu erledigende Arbeiten im hügeligen Gelände handelt, voraussichtlich auch in vielen Fällen zur Anwendung des Verfahrens führen dürfte.

Schacht.

M. Foerster. Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten; Lieferung I bis III. Leipzig 1899/1900. Wilh. Engelmann. (Preis zus. 21 *M.*)

Das auf sechs Lieferungen berechnete Werk soll in übersichtlicher und knapper Form ein Lehrbuch für die Bedürfnisse des Bauingenieurs bilden und ihn mit den Eisenkonstruktionen der Ingenieurhochbauten bekannt machen. Von dem Gesammtwerke sind in rascher Aufeinanderfolge bereits drei Lieferungen erschienen. Sie umfassen den Baustoff, die Beanspruchung und Querschnittsbemessung der eisernen Stäbe und in dem Abschnitte „Konstruktions-Elemente" die Verbindungsmittel, die Knotenpunktsbildung, die eisernen Säulen, die Balkenträger. Es folgen dann die eisernen Dachkonstruktionen, Balkendächer, Kragdächer, Bogendächer, sowohl statisch bestimmte wie statisch unbestimmte. Berechnung und Konstruktion sind eingehend behandelt entsprechend dem Standpunkte der Gegenwart. Die Beispiele sind gut gewählt und umfassen z. Th. Ausführungen aus der neuesten Zeit; die vorgeführten Berechnungen geben dankenswerthe Anleitung beim Entwerfen. — Das gut ausgestattete Buch kann bestens empfohlen werden.

Th. Landsberg (Darmstadt).

E. Häseler. Der Brückenbau. Erster Theil: Die eisernen Brücken; vierte Lieferung, erste Hälfte. Braunschweig 1900. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. (Preis 15,00 *M.*)

Die vorliegende Lieferung des grofs angelegten Werkes beschäftigt sich mit den Hauptträgern der eisernen Balkenbrücken; die früheren Lieferungen haben die eisernen Brücken im Allgemeinen, den Baustoff, die Inanspruchnahmen, die Verbindungsmittel, die Stabquerschnitte, die Lager, die Fahrbahn und die Fufswege behandelt. In dem neuesten Hefte sind zunächst die vollwandigen, dann die gegliederten Balkenträger einschliefslich der durchlaufenden Träger und der Auslegerträger eingehend besprochen. Die verschiedenen Trägerarten sind angegeben, Vorzüge und Nachtheile untersucht, der Eisenaufwand ist ermittelt, die günstigsten Verhältnisse sind klargelegt: so ist die geeignete Unterlage geschaffen, um die verschiedenen Trägerarten mit einander zu vergleichen. Der Aufbau der Träger ist gründlich und an der Hand guter Beispiele vorgeführt. Die bedeutenden Erfolge, welche die Eisenbaukunst in den letzten Jahrzehnten gezeitigt hat, waren nur möglich bei sorgfältiger Beachtung der in Betracht kommenden Gesetze der Mechanik, durch das Verfolgen der auftretenden Kräfte und durch das peinliche Anpassen des Entwurfes an die Wirkung der Kräfte. In dem Häseler'schen Werke sind die einzelnen Trägerarten in dieser Hinsicht gründlich untersucht, es ist dem Spiele der Kräfte in den Stöfsen, an den Knotenpunkten, in den gedrückten Gurtungen der offenen und geschlossenen Brücken usw. sorgfältig nachgespürt. Dass hierbei zeitweise Annahmen gemacht sind, die nicht unanfechtbar erscheinen, ist unvermeidlich, der Verfasser hat es aber stets offen ausgesprochen, dass es sich nur um eine Annahme handele. — Die Entwickelungen sind durch gute und sorgfältige Textabbildungen und schöne Tafeln unterstützt, die Rechnungen durch praktische, durchgerechnete Zahlenbeispiele erläutert. Zu bedauern ist, dass die zweite Hälfte der Lieferung, die den Band über eiserne Brücken zum Abschluss bringen soll, noch nicht erschienen ist. — Das Werk wird beim Entwerfen vorzügliche Dienste leisten und kann wärmstens empfohlen werden.

Th. Landsberg (Darmstadt).

Der Elbstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse. Herausgegeben von der Königl.

Elbstrombauverwaltung zu Magdeburg. Berlin 1898. Dietrich Reimer. (Preis geheftet 44 *M.*)

Das vorliegende Werk hat ebenso wie das bereits im Jahre 1896 abgeschlossene Oderstrom-Werk den Zweck, die Unterlagen zur Beantwortung der Fragen zu gewinnen, welche Mafsregeln erforderlich erscheinen, um den Hochwassergefahren und Ueberschwemmungsschäden möglichst vorzubeugen. Es zerfällt in 3 Bände, von denen der erste eine allgemeine Darstellung des Stromgebietes und der Gewässer, der zweite die Gebietsbeschreibungen der einzelnen Flussgebiete, der dritte die Strom- und Flussbeschreibungen der Elbe und ihrer wichtigsten Nebenflüsse enthält. Dem Texte sind beigegeben 1 Band Tabellen und ein Atlas mit 30 Kartenblättern.

Der erste Band gliedert sich in 2 Abtheilungen; in der ersten wird die Hydrographie und Wasserwirthschaft behandelt, in der zweiten das Wasserrecht und die Wasserverwaltung. In die letzteren sind die beiden Abschnitte „Klimatische Verhältnisse“ und „Geologische und geographische Verhältnisse“ aufgenommen, während die folgenden Abschnitte im Wesentlichen eine kurze übersichtliche Darstellung des Inhaltes der Gebiets- und Flussbeschreibungen, gewissermafsen einen Auszug aus den Bänden II und III geben. — Der Umfang des Stoffes zwang, auch den Band III in 2 Abtheilungen zu theilen und den Elbstrom einerseits und seine Nebenflüsse andererseits getrennt darzustellen.

Um den sehr ausgedehnten Stoff erschöpfend zu behandeln, wurden im März 1893 Leitfäden aufgestellt, die nicht allein den für die Elbe unmittelbar in Betracht kommenden Regierungen des preufsischen Staates und den Behörden in Dresden, Dessau, Schwerin und Hamburg, sondern auch den Ministerien der übrigen dem Gesammtgebiete der Elbe angehörigen Staaten zur Beantwortung übersandt wurden.

Nachdem im Sommer 1895 die letzten Beantwortungen eingegangen waren und man die sämmtliche vorhandene Litteratur einer Durchsicht unterzogen hatte, wurden die ersten Niederschriften durch Umdruck vervielfältigt und den betheiligten Behörden zur Prüfung und Vervollständigung übersandt; dann wurde die Ueberarbeitung der zahlreichen Umdrucke durchgeführt und für den Druck fertiggestellt.

Hieraus ist ersichtlich, dass eine riesige Arbeitskraft für das Zustandekommen des Werkes aufgewandt ist, um den ungemein umfangreichen Stoff in wirklich gründlicher Weise zu bewältigen und zusammenzustellen. Es ist damit aber auch ein Werk für den Elbstrom entstanden, das einzig in seiner Art dasteht und an Gründlichkeit nichts zu wünschen übrig lässt. Die Schriftweise ist knapp und dabei doch klar und übersichtlich, die Zeichnungen sind vorzüglich ausgestattet. Die Wasserkarte des Elbstromgebietes mit dem zugehörigen Flächenverzeichnisse ist im Uebrigen im Sommer 1895 als selbstständiges Werk herausgegeben und im Buchhandel zu beziehen.

Die Beschaffung des Elbstrom-Werkes kann darnach jedem Betheiligten, Laien wie Sachverständigen, nur warm empfohlen werden.

Dannenberg.

Memel, Pregel und Weichselstrom, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Eine hydrographische, wasserwirthschaftliche und wasserrechtliche Darstellung auf Grund des Allerhöchsten Erlasses vom 28. Februar 1892, im Auftrage des preufsischen Wasserausschusses herausgegeben vom Geh. Baurath H. Keller. Berlin 1899. Dietrich Reimer. (Preis geheftet 44 *M.*)

Das Werk besteht aus 4 Bänden, 1 Tabellenband und 1 Atlas. — Der I. Band zerfällt in 2 Abtheilungen, von denen die erste die Hydrographie und Wasserwirthschaft, die zweite das Recht und die Verwaltung des Wasserwesens enthält. — Der II. Band behandelt die Gebiets- und Flussbeschreibungen des Memel- und des Pregel-Stromes, der III. Band diejenige des Weichsel-Stromes in Schlesien und Polen, der IV. Band diejenige des Weichsel-Stromes in Preufsen. — Der Tabellenband enthält statistische, meteorologische, wasserwirthschaftliche und hydrographische Tabellen und der Atlas 46 Kartenblätter, von denen namentlich die orographische Uebersichtskarte in 1:1500000 und die Karten der preufsischen Gebietsfläche in 1:600000 an deutlicher Veranschaulichung der Bodengestalt alle bisher vorhandenen Karten ähnlichen Mafsstabes übertreffen.

In der 1. Abtheilung des I. Bandes ist ein Auszug des II., III. und IV. Bandes gegeben und es wird für alle 3 Ströme und ihre Nebenflüsse kurz wiederholt die Lage und Gröfse der Stromgebiete, der Zug der Hauptwasserscheiden, die Gliederung der Stromgebiete und ihre politische Zugehörigkeit; ferner kommen zur Besprechung die klimatischen Verhältnisse, die Bodengestalt und die geologischen Verhältnisse, die Anbauverhältnisse, die Bewaldung, das Gewässernetz und das Flussgerinne, der Abflussvorgang und die Wasserwirthschaft.

Die 2. Abtheilung des I. Bandes befasst sich mit der geschichtlichen Entwickelung des Wasserrechtes, dem Flussbett und seinen Bestandtheilen, der Organisation der Wasserverwaltung, den Aufgaben der Wasserverwaltung und den besonderen Verhältnissen für alle 3 Ströme und Nebenflüsse.

Das ganze Werk soll als Grundlage dienen für die Beantwortung der Frage, welche Mafsregeln angewendet werden können, um für die Zukunft den Hochwassergefahren und Ueberschwemmungsschäden so weit wie möglich vorzubeugen, und es wird daraufhin vom preufsischen Wasserausschusse denn auch ein Gutachten über die Verbesserung der Hochwasserverhältnisse im Memel-, Pregel- und Weichsel-Stromgebiete in ähnlicher Weise abgegeben werden, wie es bereits für die Oder und die Elbe geschehen ist.

Beim Durchlesen des Werkes erkennt man sofort die ungemein umfangreiche Arbeit und den grofsen Fleifs, mit dem der ganze vorhandene Stoff erschöpfend zusammengestellt ist. Da jedoch ein sehr grofser Theil der 3 Stromgebiete nicht zum Deutschen Reiche, sondern zu dem wenig bekannten und schwer zugänglichen Auslande gehört, konnte der Stoff nur zum geringsten Theile amtlichen Angaben entnommen werden. Das Werk ist daher ganz überwiegend ein Ergebnis wissenschaftlicher Quellenforschung, der nur für die preufsischen und theilweise auch die österreichisch-ungarischen Gebietstheile amtliche Mittheilungen zu Hülfe kamen.

Der Angabe in dem Vorworte des Werkes, dass es in erster Linie praktischen Zwecken dienen sollte und deshalb nach einer möglichst einfachen Form der Darstellung gestrebt wäre, dass vermieden wäre, die Untersuchungen mit dem Mantel einer weit ausholenden Formsprache zu umhüllen, die oft nur den Mangel an Klarheit über den Kern der Sache verbärge, kann unbedingt zugestimmt werden. Auch ist noch besonders hervorzuheben, dass auf eine vorsichtige Kritik der Unterlagen grofses Gewicht gelegt wurde und dass das ganze Werk sich durch eine vorzügliche, die Benutzung des Werkes sehr erleichternde Uebersichtlichkeit auszeichnet.

Dannenberg.

Die Regulirung der Rhône; von R. Jasmund, Regierungs- und Baurath in Coblenz. Berlin 1900. W. Ernst & Sohn. Mit 12 Abb. und 3 Tafeln. (Preis 5 *M.*)

Der vorliegende Bericht bietet das Ergebnis einer Studienreise. Mit der Aufstellung eines neuen Entwurfes zur weiteren Vertiefung des Rheines beauftragt, hielt der Verfasser es für zweckmäfsig, zunächst auch durch den Augenschein die Strom-

verhältnisse der dem Rheine verwandten Rhône kennen zu lernen, über die im Jahre 1894 Girardon, der Chefingenieur der Rhône, auf dem VI. intern. Binnensch.-Kongress einen Bericht erstattet hatte. — Die Rhône führt ein starkes Hochwasser von fast 14 000 cbm i. d. Sek. (die Weichsel vergleichsweise 8250 und die Elbe bei Torgau nur 4500 cbm). Die eigentliche Rhône-Regulirung erstreckt sich von Lyon bis Soujean. Das Gefälle wechselt auf dieser Strecke von 1:2000, dann 1:1230 und 1:3180, ist also bedeutend. Die Uebergänge zwischen den Stromkrümmungen bereiteten die gröfsten Schwierigkeiten. Krantz hatte 1873 vorgeschlagen, die Regulirung zu unterlassen und einen Seitenkanal zu bauen, welcher aber nur dem rechten Ufer zu gute gekommen wäre. Man wählte deshalb die Regulirung. — Jasmund bietet nun zunächst ein anschauliches Bild von dem besonderen Charakter des Flusslaufes und erörtert dann eingehend die verwendeten Bauarten. Bis 1880 stellte man Leitdämme und Deiche her. Es entstanden aber zu langgestreckte Kolke neben den Längsdämmen, so dass der Strom mit seichtem Lauf an den Uebergängen fast rechtwinkelig von einem Kolke zum Tief der anderen Seite hinüber lenkte. Jacquet ergänzte diese Ausführungen durch Strom- und Grundschwellen. Die Veröffentlichung enthält den Reisebericht Jacquet's über die in Deutschland 1880 beobachtete Wirkung der Buhnen und Grundschwellen. Als aber nach 5 Jahren auch diese Bauweise noch keinen befriedigenden Erfolg an den Uebergängen aufwies, griff Girardon ein. Durch eine Abtragung der in voller Höhe zu weit geführten Leitdämme wurde nunmehr die Länge der Kolke vermindert. Das Ueberströmen des Wassers erfolgt jetzt früher; schlankere Uebergänge bildeten sich aus. Durch die gebotene kritische Beleuchtung werden diese eingehenden Mittheilungen besonders werthvoll.

M. Möller (Braunschweig).

Das Flussbau-Laboratorium der Königl. Techn. Hochschule in Dresden; von H. Engels. Berlin 1900. W. Ernst & Sohn. (Preis 3 *M.*)

Die ersten Modellversuche von Engels „Ueber den Schutz von Strompfeiler-Fundamenten gegen Unterspülung" aus den Jahren 1893 und 1894 sind mit einem kleinen Zinkblech-Gerinne von 6 m Länge, 40 cm Breite und 10 cm Höhe ausgeführt. Der benutzte Raum stand für gröfsere Versuche nur in den Ferien zur Verfügung und gehörte zur Abtheilung für Maschinenbau.

Die Errichtung eines neuen Gebäudes an der Hochschule, und zwar für hygienischen Unterricht, bot im Jahre 1898 die Gelegenheit zur Einrichtung eines eigenen Flussbau-Laboratoriums. Engels verweist in seiner Veröffentlichung zunächst auf die Bedeutung, die Hagen in dem Vorworte seines Werkes der persönlichen Beobachtung und der praktischen Untersuchung zuerkennt.

Blatt I veranschaulicht die Versuchseinrichtung. Etwas erhöht, so dass noch 1 m Raum für einen Tiefbehälter und das Aichgefäfs verbleibt, ruht das Versuchsgerinne auf 2 Längsträgern. Am oberen Ende sind Drehgelenke angeordnet; unten befindet sich eine Schraube zur Veränderung des Längsgefälles. Breite des Gerinnes 2,0 m, Tiefe 0,4 m, Länge 13,4 m. Zu beiden Seiten befindet sich eine erhöhte Gangbahn. Am oberen und unteren Ende sind Wasserbehälter aufgestellt. Eine vierpferdige, elektrisch betriebene Pumpe fördert das Wasser vom Tiefbehälter zum Hochbehälter zurück. Vorrichtungen zur Regelung der Wasserbewegung, des Sandzuflusses und der Messung des Sandabflusses und der strömenden Wassermenge sind vorhanden. Letztere erreicht im Meistbetrage 30 l in 1 Sek. Feine Messvorrichtungen treten hinzu zur Bestimmung des Spiegelgefälles und zur Festlegung der Formengestaltung der Flussohle durch einen zeichnenden Stift. Kleine, mit Hagelkörnern gefüllte Säcke ersetzen befestigte Ufer, dienen auch zum schnellen Ausbau von Buhnen und Parallelwerken.

Die Blätter II und III bieten Versuchsergebnisse. Es zeigt sich die Bildung der Kolke, der seichten Schwellen und der nützliche Einfluss von Einschränkungswerken an den Uebergängen von einer Flusskrümmung zur andern. Auch die Art der Wanderung des Sandes wird bewiesen. Dabei wird die Korngröfse des Sandes der Stofsgröfse des Wassers genau angepasst.

Die ganze Einrichtung mit den Messvorrichtungen kostet 7500 *M*; an jährlichen Mitteln stehen dem Flussbau-Laboratorium 3100 *M* zur Verfügung.

Die Einrichtung dieser Anstalt bildet in der Entwickelungsgeschichte der wasserbautechnischen Wissenschaft Deutschlands ein wichtiges Ereignis. Zwischen Theorie und Praxis hatte sich im Wasserbau eine Kluft gebildet, und es gebrach an einem verbindenden Mittel zwischen der theoretischen Forschung und ihrer Nutzanwendung auf die Lösung praktischer Aufgaben des Flussbaues. Die Auswerthung von Ergebnissen spekulativer Forschung darf nicht zu früh erfolgen, nicht zuerst im Grofsen, sonst sind Misserfolge unvermeidlich. Eine sorgfältige Prüfung im Kleinen muss vorangehen, und dazu eignet sich der Versuch im Laboratorium. Ohne diesen vereinsamt die Theorie abseits am Wege und wird nicht mehr verwendet. Ohne das wasserbau-technische Laboratorium bleibt im Besonderen der Unterricht im Wasserbau selbst dürftig und beschränkt sich zu sehr auf die Beschreibung von Bauwerken. Die Wirkung des Wassers kann man nicht ausschliefslich an Zeichnungen erläutern und zudem auch nicht ohne Versuche kennen lernen.

M. Möller (Braunschweig).

Tafeln zur graphischen Ermittelung der Wassergeschwindigkeiten für trapezförmige Fluss- und Grabenprofile; von A. Schüngel, Königl. Regierungs-Baumeister. Hannover 1900. Klindworth's Verlag. (Preis 5 *M.*)

Sieben Tafeln bieten die Lösung der so häufig sich wiederholenden wasserbautechnischen Aufgabe der Bestimmung der Wassergeschwindigkeit. Die erste Tafel bezieht sich auf das Böschungsverhältnis 1:0,5, die zweite auf das von 1:1, dann 1:1,5 bis zuletzt 1:5. Jede Tafel enthält eine linke und eine rechte Seite. Links kreuzt sich die Linienschar Wassertiefe t mit Sohlenbreite b. Von diesem Kreuzungspunkte des bezüglichen t- und b-Werthes fährt man nach rechts wagerecht hinüber, bis dass man die Schar der das Gefälle I bezeichnenden Linien findet. Von diesem Kreuzungspunkte fährt man lothrecht hinauf oder hinunter zum Rande, wo die Geschwindigkeitswerthe v vermerkt sind. Zwei Scharen I-Linien sind gegeben, schwarze und blaue. Die schwarzen beziehen sich auf den Rauhigkeitswerth $n = 0{,}03$, die anderen auf $n = 0{,}025$. Die Ermittelung der Fläche F aus b, t und aus dem Böschungsverhältnisse x erfolgt mittels Rechenschiebers, was durch Skizze erläutert ist; desgl. die Multiplikation $Q = v \cdot F$. Die Benutzung der Tafeln ist sehr einfach, die zeichnerische Darstellung klar und deutlich. Es liegt ein Bedürfnis für die Verwendung solcher Hülfsmittel vor, wie sie für runde und eiförmige Kanäle z. B. schon früher geboten sind. Erwähnt sei nur noch, dass den Tafeln eine Seiten- oder Nummerzahl fehlt, und dass der Verfasser die theoretische Erörterung über die Herstellung der Linienscharen in den Vordergrund der Besprechung gestellt hat. Dagegen ist die Gebrauchsanweisung nicht genügend hervorgehoben, indem ihrer nur mit 2 Zeilen in einem Nebensatz Erwähnung gethan ist, sodass sie leicht übersehen werden wird. Für die sehr zu wünschende allgemeine Einführung der Tafeln dürfte ein Hinweis auf die Einfachheit ihrer Verwendung vielleicht jetzt noch gesondert beizulegen sein.

M. Möller (Braunschweig).

Repetitorium der Chemie für Techniker; von Dr. phil. Walter Herm. Braunschweig 1900. Friedrich Vieweg & Sohn. 217 S. (Preis geh. 3,00 *M*, geb. 3,50 *M*.)

Der Verfasser, Dozent der Chemie am Technikum Altenburg, hat es als Mangel empfunden, dass für den studirenden Ingenieur an Hoch- und Fachschulen bisher kein geeignetes Lehrbuch der Chemie vorhanden war; die zahlreichen vorhandenen Bücher enthalten zu viel thatsächlichen und theoretischen Stoff für den Nichtfachchemiker, dessen Zeit durch andere Lehrfächer vorwiegend in Anspruch genommen ist. Der Berichterstatter hat dieselben Erfahrungen gemacht und begrüfst das vorliegende Repetitorium als durchaus geeignet, diesem Mangel abzuhelfen. Das Buch giebt nur die Grundzüge der unorganischen Chemie und behandelt eingehender diejenigen Stoffe, die für die Praxis von Wichtigkeit sind; 33 „seltene" Elemente nebst Verbindungen werden in einem Anhang au 5 Seiten kurz erledigt. Die chemischen Grundbegriffe: Atom Molekel, Valenz, Formeln usw. trägt der Verfasser im 1. Theile zusammenhängend in leicht verständlicher Sprache und regelrechter Entwickelung vor, auch hier sich auf das Allerwichtigste beschränkend. Das Buch ist weniger zum Nachschlagen als zum Lesen bestimmt, und das aufmerksame Durchlesen wird für jeden, der einmal chemische Untersuchungen gesehen oder selbst angestellt hat, dessen chemisches Wissen aber nicht recht zur Entwickelung gekommen oder wieder in Vergessenheit gerathen ist wie bei vielen unserer Ingenieure, fesselnd und belehrend sein. Und der Ingenieur kann ganz ohne chemische Kenntnisse nicht mehr erfolgreich arbeiten. Ost.

Elementare Experimentalphysik für höhere Lehranstalten; von Prof. Dr. Johannes Russner. Erster Theil: Mechanik fester Körper. Hannover 1900. Verlag von Gebrüder Jänecke. (Preis gebd. 3,60 *M*.)

Das vorliegende Buch ist — seinem Vorworte gemäfs — hauptsächlich für Schüler an Mittelschulen, insbesondere an technischen, bestimmt. Es unterscheidet sich von anderen kürzeren Lehrbüchern der Physik hauptsächlich dadurch, dass das gröfste Gewicht auf die Anwendungen der physikalischen Erscheinungen in der Technik gelegt ist. Es werden besonders ausführlich diejenigen Gebiete behandelt, die eine solche Anwendung bereits gefunden haben. Bei der Darstellung folgen stets eine Reihe von praktischen Beispielen mit Zahlenangaben, nachdem die genaue Festlegung einer physikalischen Gröfse oder die Feststellung eines Gesetzes erfolgt ist. — So ist z. B. die für den Techniker wichtige Gröfse der Arbeit und der Arbeits-Nutzleistung auf das Eingehendste behandelt. Nach der Festlegung dieser Gröfsen und der Festsetzung ihrer Einheiten im praktischen und im absoluten Mafssysteme folgen praktisch gebräuchliche Einheiten (Pferdestärke, Watt); nachdem dann der Zusammenhang aller Einheiten unter einander einfach und klar aus einander gesetzt ist, beginnen die Anwendungen. Als erste wird ein Wagen betrachtet, der zu seiner Fortbewegung einer bestimmten Kraft bedarf und der eine Strecke weit in einer bestimmten Zeit gezogen wird. Es werden die aufgewandte Arbeit und die Arbeits-Nutzleistung berechnet. Es schliefsen sich daran noch Fragen nach der Geschwindigkeit des Wagens und nach seinem Arbeitsinhalte, vermöge dessen er, wenn er sich selbst überlassen ist, auf einem Wege von einem bestimmten Widerstande eine gewisse Strecke weiter rollt. — Als weiteres Beispiel wird die lebendige Kraft von Kanonengeschossen bestimmten Gewichtes berechnet, die ein Geschützrohr von gegebener Länge mit einer gemessenen Geschwindigkeit verlassen. Daran anschliefsend werden berechnet der Druck der Pulvergase, der Widerstand von Panzerplatten, in die das Geschoss eine gegebene Strecke eindringt, und der Druck, den die Panzerplatte dabei erfährt. — In ähnlicher Weise werden noch besprochen der Rammbär, eine Räder oder Turbinen treibende Wasserkraft, ein Lasten tragender oder eine Kurbel drehender Arbeiter. In allen diesen praktischen Beispielen wird nach Einheiten des praktischen Mafssystemes gerechnet. Es folgen dann noch einige Beispiele, in denen die Einheiten des absoluten Mafssystems zu Grunde gelegt sind.

In ähnlicher Weise sind alle Erörterungen über die Mechanik fester Körper und die dabei gültigen hauptsächlichsten Gesetze durchgeführt. Das Buch könnte auch als eine physikalische Einleitung in die technische Mechanik bezeichnet werden. Höhere Mathematik (Differential- und Integral-Rechnung) wird nicht herangezogen, aber auch nicht durch umständlichere Rechnungsweisen ersetzt. Wo ein erwähnenswerthes Gesetz nicht in einfacher Weise auf Vorhergehendem aufgebaut werden kann, wird es ohne Beweise angeführt und durch Beispiele erläutert (z. B. die Keppler'schen Gesetze der Bewegung der Planeten). Genau beschrieben und durch Zeichnungen erläutert werden überall einfache Versuche, wie sie im Vortrage vorgeführt zu werden pflegen. Am Schlusse des Werkes werden unter dem Titel „Die Molekularverhältnisse fester Körper" die Erscheinungen der Elasticität, soweit sie technisch von Bedeutung sind, der Stofs elastischer und unelastischer Körper, die gleitende und die rollende Reibung und als Anwendung der Reibung der Prony'sche Bremszaum behandelt.

Das Werk ist seiner ganzen Anlage und seinem Inhalte nach ein aufserordentlich anregendes und werthvolles Lehrmittel für den angehenden Techniker, weil es ihm die physikalischen Erscheinungen vorführt, wie sie in der für ihn in Betracht kommenden Welt der Technik wirken.

An den zahlenmäfsig ausgeführten Beispielen fällt auf dass fast bei keiner Rechnung Gewicht gelegt ist auf die erforderliche Genauigkeit der Berechnung, sodass das Endergebnis oft mit zu vielen oder mit zu wenigen Ziffern angegeben ist, so z. B. bei der auf S. 10 durchgeführten Ermittelung des Inhaltes und des Gewichtes eines prismatischen Körpers. Der junge Techniker sollte aber frühzeitig lernen, die Genauigkeit des aus ungenau gegebenen Einzelgröfsen berechneten Endergebnisses zu beurtheilen. Es hätte sich deshalb wohl empfohlen, hierüber einen kurzen Hinweis beim ersten Zahlenbeispiele zu machen und dann alle Beispiele so zu berechnen, dass der Werth des Endergebnisses mit den Werthen der Einzelgröfsen in der Zahl der Ziffern (Genauigkeit) in dem erforderlichen Einklange steht. Paschen.

Siemens & Halske, Aktiengesellschaft. Elektrische Central-Anlagen. Berlin 1900. Zu beziehen durch Jul. Springer, Berlin. (Preis gebd. 10 *M*.)

Siemens & Halske haben i. J. 1896 die letzte Zusammenstellung der von ihnen hergestellten Central-Anlagen geliefert. Da seit jener Zeit viele neue Anlagen geschaffen sind und eine grofse Reihe der älteren Anlagen erweitert ist, hat sich die Firma zu dieser neuen, umfassenderen Veröffentlichung entschlossen, die in zwei Theile zerfällt. Der 1. Theil umfasst in 5 Abschnitten 1) das alphabetische Verzeichnis der in der Zusammenstellung von 1896 aufgeführten Central-Anlagen; 2) das zeitlich angeordnete Verzeichnis der 1896 nicht aufgeführten und der seit 1896 neu errichteten oder gänzlich umgebauten Central-Anlagen; 3) das alphabetische Verzeichnis sämmtlicher unter 1) und 2) aufgeführter Anlagen; 4) das Verzeichnis der von der Firma zwar nicht erbauten, aber doch mit gröfseren Zulieferungen versehenen Anlagen; 5) das Verzeichnis der am 1. Januar 1900 im Bau begriffenen Anlagen. Der 2. Theil bringt ausführliche Beschreibungen einer gröfseren Zahl kleinerer und gröfserer ausgeführter Central-Anlagen.

Ist diese Veröffentlichung zunächst auch im Interesse der Firma selbst erfolgt, die mit dieser Darlegung Rechenschaft von ihrer ausgedehnten Thätigkeit und ihrer Leistungsfähigkeit ablegt, so bietet sie doch auch für jeden Fachgenossen, wenn er auch nicht speziell Elektrotechniker ist, und selbst für den Laien eine reiche Fülle der Belehrung und Anregung. Im 1. Theile ist es besonders der 2. Abschnitt, der durch seine trotz der Beschränkung inhaltsreichen Angaben von grofsem Werthe

ist und ein nicht zu unterschätzendes Nachschlagebuch bildet. Der 2. Theil mit seinen ausführlichen, von fachkundigen Händen gelieferten Beschreibungen ausgeführter Central-Anlagen bringt einen reichen Stoff für ein eingehendes Studium der verschiedensten Anlagen. Was nicht nur die Durchsicht, sondern auch das nähere Studium des Werkes noch besonders anziehend und fesselnd macht, ist die reiche Beigabe von Plänen und besonders von höchst anschaulichen und mit künstlerischer Auffassung der baulichen und landschaftlichen Umgebung der Anlagen aufgenommenen Abbildungen. Schacht.

Oesterreichisches Montan-Handbuch für 1900. Herausgegeben vom k. k. Ackerbau-Ministerium. Wien 1900. Manz'sche Hof-, Verlags- u. Univ.-Buchhandlung. (Preis 9 *M.*)

Liegt der Inhalt dieses Handbuches auch dem größten Theil unserer Leser fern, so möge doch gern hervorgehoben werden, dass dieser neue, 28. Jahrgang sich durch eine übersichtliche und zweckentsprechende Anordnung des früheren Ausgaben gegenüber planmäßig und vortheilhaft beschränkten Stoffes auszeichnet. Schacht.

Conti e calcoli fatti, 93 Tabelle ed istruzioni pratiche; per l'ing. J. Ghersi. Mailand 1901. Ulrico Hoepli.

Das vorliegende Heft bringt eine sorgfältig bearbeitete Zusammenstellung der verschiedensten Tabellen aus vielen Zweigen der Technik und des Erwerbslebens und ist eine werthvolle Bereicherung der wohlbekannten Hoepli'schen Handbücher-Sammlung. Es wird gewiss dazu beitragen, dem Wahlspruche „Zeit ist Geld" auch in Italien immer mehr Geltung zu verschaffen, und wird bei Rechnungen der verschiedensten Art ein gern gesehener Mitarbeiter sein. Von besonderem Werth ist es auch, dass der Verfasser sich die Mühe gemacht hat, die Benutzung der Tabellen durch kurze Beispiele zu erläutern. Schacht.

Das Erfinderrecht der wichtigsten Staaten; erläutert von E. Schmehlick, dipl. Ing. und Patentanwalt in Berlin. Zweite, erweiterte Auflage. Stuttgart u. Leipzig 1900. Deutsche Verlags-Anstalt. (Preis 1,50 *M.*)

Die neue Auflage zeigt gegenüber ihrer Vorgängerin eine dankenswerthe Erweiterung, namentlich in der Erläuterung des deutschen Patent- und Gebrauchsmustergesetzes, wo auch Mittheilungen aus Entscheidungen des Patentamts und der Gerichte und Hinweise auf Veröffentlichungen im „Patentblatt" und im „Blatt für Patent-, Muster- und Zeichenwesen" gebracht werden. Unter Weglassung der weniger wichtigen Gesetzesparagraphen, deren Mittheilung nur die Handlichkeit des Buches beeinträchtigen würde, sind das deutsche Patentgesetz, das deutsche Gebrauchsmustergesetz, das deutsche Waarenzeichengesetz und die wichtigsten ausländischen Patentgesetze in zweckmäßiger Form besprochen. Ferner sind die Staatsverträge, soweit sie den Patentschutz betreffen, und die zu ihnen ergangenen Entscheidungen kurz behandelt. Der Anhang bringt schließlich den Text der deutschen Gesetze und die zu ihnen erlassenen Ausführungsbestimmungen und Verordnungen einschl. der Bekanntmachungen des Kaiserlichen Patentamts. Besonderen Werth hat der Verfasser auch auf die Besprechung der Kombinationspatente, des Begriffes der Erfindung, der Frage der Neuheit und der Erfindungen von Beauftragten und Angestellten gelegt. Es dürfte daher diese neue Auflage für Erfinder und Industrielle ein werthvolles, leicht handliches Nachschlagebuch und einen Wegweiser auf dem Gebiete des Erfinderrechts bilden. Schacht.

Was muss der Gebildete vom Griechischen wissen? Allgemeine Erörterung der Frage nebst einem ausführlichen Verzeichnisse der aus dem Griechischen entlehnten Fremd- und Lehnwörter der deutschen Sprache. Von Prof. Dr. Adolf Hemme, Direktor der Oberrealschule in Hannover. Leipzig 1900. Eduard Avenarius. (Preis geh. 3,40 *M.*, geb. 3,60 *M.*)

Der Verfasser wendet sich mit diesem Buche, das nicht nur eine einfache Zusammenstellung und Verdeutschung der Fremdwörter bringt, sondern sich durch eine planmäßige Behandlung des Stoffs unter Beifügung erläuternder Erklärungen und Zusammenlegung der in den einzelnen Wissenschaften gesondert auftretenden Fremdwörter vortheilhaft von anderen Fremdwörterbüchern unterscheidet, vor Allem an diejenigen, die des Griechischen unkundig sind, aber die ihnen entgegentretenden Fremdwörter nicht nur verstehen, sondern auch in ihrem Ursprung und ihrem Zusammenhange mit ähnlichen Wortgebilden kennen lernen wollen. Da aber viele in den Wissenschaften gebräuchliche Fremdwörter theils derartig gebildet sind, dass ihre Herleitung aus dem klassischen Sprachschatze der griechischen Sprache schwierig ist, theils ganz eigenthümliche Neubildungen sind, über die in den griechischen Wörterbüchern nichts zu finden ist, werden auch diejenigen, die einstmals griechischen Unterricht genossen haben, in diesem Buche werthvolle Belehrung finden. Ohne daher auf eine nähere Beurtheilung des Werkes in philologischer Hinsicht, besonders auch hinsichtlich der in ihm enthaltenen „Anleitung zum sprachlichen Verständnis der aus dem Griechischen stammenden Fremd- und Lehnwörter", die wohl eine verschiedenartige Beurtheilung erfahren dürfte, näher einzugehen — es muss dies einem berufeneren Beurtheiler überlassen werden —, möge daher gern anerkannt werden, dass das vorliegende Werk auch für technische Kreise eine werthvolle Bereicherung des Bücherschatzes bildet. Die Mittheilung, dass der Verfasser zur Zeit die aus dem Lateinischen stammenden Fremdwörter in ähnlicher Weise einer Bearbeitung unterzieht, kann deshalb auch nur mit Freuden begrüßt werden. Da hierbei der Vergleich mit einer anderen alten Sprache wegfällt, wird es dem Verfasser hoffentlich möglich sein, neben der französischen Sprache auch die für die Technik bedeutungsvolle englische Sprache zum Vergleiche heranzuziehen, worauf er bei Abfassung des vorliegenden Werkes in weiser Beschränkung verzichten zu müssen geglaubt hat. Schacht.

Kalender für 1901.

1) Kalender für Maschinen-Ingenieure 1901 (Redaktion W. H. Uhland). 27. Jahrg. 2 Theile mit Beigabe: Die wichtigsten Bestimmungen aller Patentgesetze des In- und Auslandes. Verlag von G. Kühtmann, Dresden. (Geb. in Leinwandband 4,50 *M.*, in Lederband 5,50 *M.*, in Brieftaschenlederband 6,50 *M.*; ohne Beigabe 3, 4, 5 *M.*)
2) Ingenieur-Kalender 1901. Herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. Verlag von J. Springer, Berlin. (Preis 3 *M.*)
3) Klinger, Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker 1901. 6. Jahrgang. Verlag von C. Marhold, Halle a. S. (Preis geb. in Skytogen 3,50 *M.*, in Leder 4,00 *M.*)
4) Stühlen's Ingenieur-Kalender für Maschinen- u. Hüttentechniker 1901. 36 Jahrg. 2 Beilagen, darunter Bode's Westentaschenbuch. Herausgegeben von Civiling. Fr. Bode in Dresden. Verlag von G. D. Baedecker, Essen. (Preis in Lederband 3,50 *M.*, in Brieftaschenform 4,50.)

Verlag und Druck: Gebrüder Jänecke in Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.
Redigirt von

A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.

A. Schacht, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor zu Hannover.

H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1900. Heft 7 u. 8. (Band XLVI; der neuen Folge Band V.)

Heft-Ausgabe.

Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern. Jahrespreis 24 Mark.

Auszüge aus technischen Zeitschriften.

A. Hochbau,

bearbeitet von Geh. Baurath Schuster zu Hannover und Professor Ross daselbst.

Kunstgeschichte.

Kaiserhaus in Goslar; vom Baurath v. Behr in Goslar. Von dieser alten deutschen Kaiserpfalz, der einzigen, die noch wohl erhalten auf unsere Tage gekommen ist, giebt der Verfasser die Baugeschichte und die Beschreibung des Bauwerkes und der zu seiner Wiederherstellung ausgeführten Arbeiten. Diese wurden unter der früheren hannoverschen Regierung begonnen und 1897 vollendet. Die Kosten der baulichen Arbeiten beliefen sich, ausschließlich der Kosten für die Ausmalung und für die Ankäufe von Grundstücken, auf rd. 400 000 *M*. Angabe der Namen der Männer, die an der Erhaltung und Wiederherstellung des Bauwerkes mitgewirkt haben. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1900, S. 161.)

Meifsen. In kurzen Umrissen wird die alte Stadt mit ihren vielen bemerkenswerthen Bauwerken geschildert unter besonderer Berücksichtigung des Domes, von dem 5 sehr lehrreiche Abbildungen nach Prof. Meydenbauer's Aufnahmen mitgetheilt werden. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1900, S. 43 53 u. 65.)

Chorgestühl in der Kirche Santa Maria delle Carceri zu Prato und im Dom und im Baptisterium zu Pisa; vom Reg.-Baumeister Faerber. Die erstgenannte, von San Gallo erbaute Kirche gehört zu den vollkommensten Schöpfungen der Renaissance, besonders hinsichtlich der Architekturtheile und des Ornamentes. Von dem in den edelsten Formen gehaltenen Gestühle sind die Pilasterfüllungen der Rückwand und ein Anfänger mitgetheilt. Wahrscheinlich zu derselben Zeit und von demselben Meister ist das ältere Chorgestühl im Dome zu Pisa angefertigt. Von diesem Gestühl sind Armlehnen und Füfse wiedergegeben. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1900, S. 185.)

Lose Skizzenblätter von einer Ferienreise. Eingehende Schilderung der römischen Bauwerke zu Nîmes, der Maison Carrée, Pont du Gard, Acqueduc de Roquefavour, ferner Mailands und seines Krematoriums. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 403, 411 und 1900, S. 4, 11, 23, 31, 39, 58.)

Das Mausoleum zu Halikarnass; von Prof. Fr. Adler in Berlin. Durch die von den Engländern 1856 bis 1858 bewirkten Ausgrabungen ist die Aufmerksamkeit der Architekten auf das hervorragende Bauwerk, das zu den 7 Weltwundern gerechnet wurde, gelenkt. Der Verfasser liefert eine auf der umfassendsten Kenntnis der alten Schriftsteller beruhende Geschichte der Stadt und des Mausoleums und einen Entwurf für die Wiederherstellung des wundervollen Denkmals antiker Baukunst, dessen Vorbilder in dem Löwengrabe zu Knidos und in dem Nereiden-Monumente in Xanthos zu suchen sind, während es selbst wieder als Muster für eine grofse Reihe von späteren, namentlich angeführten Monumenten gedient hat. Die Arbeit verdient in vollem Mafse die Anerkennung aller Architekten und Archäologen. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1900, S. 1.)

Cuvilliès. Durch einen im Kunstgewerbe-Vereine zu München von Dr. Trautmann gehaltenen Vortrag wird die Aufmerksamkeit der Architekten auf diesen von wenigen Künstlern gekannnten genialen Architekten der Barockzeit gelenkt, von dem die Pläne für Schloss Brühl, Schloss Falkenhorst, die Amalienburg im Nymphenburger Parke, die Schlösser zu Anspach und Bruchsal, das Münchener Residenztheater u. A. m. stammen. Möge es Dr. Trautmann vergönnt sein, noch recht viel aus der künstlerischen Hinterlassenschaft Cuvilliès' zu Tage zu fördern und den Architekten unserer Zeit zugänglich zu machen. (Südd. Bauz. 1900, S. 85.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Evangelische Garnisonkirche zu Hannover; Arch. Prof. Hehl. Dreischiffige romanische Basilika mit 2 Thürmen und achtseitigem Aufbau über der Vierung, in der Bauweise Niedersachsens mit Wechsel von Säule und Pfeiler unter den Längswänden, Holzdecke über dem Mittelschiffe, römischen Gewölben über den Seitenschiffen, Halbkugelgewölbe über der halbkreisförmigen Apsis. Der Bau ist in Kalkbruchsteinen aufgeführt mit Verwendung von Sandstein zu den Umrahmungen der Oeffnungen, den Gesimsen und den Portalen. Kleine Emporen in den beiden Kreuzflügeln; gröfsere Orgelempore. In reichster Weise sind Altar, Kanzel und Portale aus echtem Gestein hergestellt, namentlich die Portale sind reich gegliedert und mit Ornamenten geschmückt. Auch das Innere ist auf das reichste geschmückt durch Plastik (von Dopmeyer) und Malerei (von Schaper). — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 97, 105, 109.)

Zwei evangelische Kirchen für Krefeld. Für beide Kirchen war ein engerer Wettbewerb ausgeschrieben. Preise haben erhalten die Architekten Arnold, Hofmann und Stein. Die Nordkirche soll 500, die Südkirche 1000 Sitzplätze erhalten; gewünscht wird die Stellung der Kanzel in der Mittelachse hinter dem Altare, doch ist die Lage der Orgel freigegeben. Aufser dem Ausschreiben, dem Urtheile des Preisgerichtes und Angaben über die Bauausführung sind die Entwürfe in Grundrissen, Ansichten und Durchschnitten mitgetheilt. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister 1900, Nr. 118.)

Wiederherstellung der Marienkirche zu Reutlingen. Wenig bekannt ist diese unter dem Hohenstaufenkaiser Friedrich I. als romanische Pfeilerbasilika begonnene, aber in der letzten Hälfte des 13. Jahrh. vielleicht von Heinrich Arler von Gmünd in gothischem Stile vollendete herrliche Kirche. In neuerer Zeit ist das schöne Bauwerk, das durch Feuersbrünste stark gelitten hatte, in glücklichster Weise wieder hergestellt. Die schwierigen und umfangreichen Arbeiten sind eingehend beschrieben; die beigefügten Zeichnungen lassen die Schwierigkeiten erkennen, die bei den Wiederherstellungsarbeiten zu überwinden waren. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 21, 29, 33.)

Neue römisch-katholische Dreifaltigkeits-Kirche in Bern; Arch. H. v. Sagesser in Luzern. Bei der tiefen Lage des Bauplatzes gegenüber der Strafse konnte ein Theil des Gebäudes mit einem Unterbau versehen werden, in dem eine heizbare Kapelle für den Wochengottesdienst im Winter und für den Religionsunterricht untergebracht ist. Die Kirche ist in lombardisch-romanischem Stil erbaut und soll dem Programme nach 1100 Knie- und Sitzplätze aufser denen auf den Emporen enthalten. Als Baustoff für die Gliederungen der Schauseite ist weifser St. Imier-Stein, für die Mauerflächen Bruchstein bezw. gelber Backstein verwendet. Die Kirche ist dreischiffig, hat 2 Emporen und eine flache Holzdecke. Das an die Südwestseite angebaute dreigeschossige Pfarrhaus enthält Wohnungen für einen Pfarrer und 2 Vikare und einen Unterrichtssaal. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 19, 31, 71.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Reichsgerichts-Gebäude zu Leipzig. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1900**, S. 129.)

Rathhaus zu Friedrichshagen bei Berlin; Arch. Jürgen Kröger. Das Rathhaus für den mächtig aufblühenden Vorort ist im Stile der deutschen Frührenaissance mit Anklängen an gothische Bauformen erbaut. Die Schauseite des eingebauten Gebäudes ist bis zum Kämpfergesimse des 1. Obergeschosses in Cottaer Sandstein aufgeführt, während die Flächen des 2. und 3. Obergeschosses mit künstlichem Sandsteinmörtel geputzt sind. Im Keller befindet sich eine Restauration. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 342.)

Neubau des Kaiserlichen Gesundheitsamtes in Berlin; vom Kaiserl. Regierungsrath Hückels in Berlin. Nachdem 1876 das Gesundheitsamt errichtet worden war, wurde zur Unterbringung seiner Geschäftsräume zu einem Neubau geschritten, der 1897 vollendet ist. Er besteht aus dem Verwaltungsgebäude und dem mit diesem baulich verbundenen Laboratorium, ferner dem Thierstalle, dem Kessel- und Maschinenhause. Beschreibung der Gebäude, der Heizung und Lüftung, der elektrischen Beleuchtung, der Entseuchungs- und Kühlanlagen und der inneren Einrichtung. Die äufsere Gestaltung des Verwaltungsgebäudes ist in wuchtigen romanischen Formen gehalten unter Verwendung von Basaltlava zu dem Sockel, Tuff, Sandstein und Granit zu den Architekturtheilen und gelben Verblendern zu den Flächen. Im Allgemeinen ist auch das Innere einfach gehalten, nur der Sitzungssaal und das Treppenhaus sind reicher ausgebildet. Im zweiten Obergeschosse befindet sich die Dienstwohnung des Präsidenten. Baukosten 1670000 ℳ, wovon 130000 ℳ auf die künstliche Gründung, 32500 ℳ auf die Nebenanlagen und 86000 Mk. auf die innere Einrichtung kommen. 1 ^{cbm} umbauten Raumes kostet beim Verwaltungsgebäude 25,59 ℳ, beim Laboratoriumsgebäude 31,43 ℳ und beim Thierstalle mit Maschinen- und Kesselhause 30,02 ℳ - Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1900, S. 19.)

Haus der Verbindung „Frankonia" in München; Arch. Heilmann & Littmann. Im Anschluss an das neue Hofbräuhaus in München und ganz in dessen Architektur sind von den beiden Architekten 4 Studentenhäuser aufgeführt, von denen das eigenartigste das „Frankenhaus" ist. Auf der Baustelle, die nur 10 ^{m} breit und etwa 60 ^{m} tief ist, wurde das Gebäude zu rein studentischen Zwecken aufgeführt mit Keller, Erd-, Zwischen- und Obergeschoss. Der Grundriss zeigt eine sehr gute Raumausnutzung; die Bestimmung der Räume kommt in der Schauseite zum Ausdruck. Bemerkenswerth ist der besonders gut gelungene Uebergang von dem Erdgeschosse zum Obergeschosse. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 85.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Phoebe A. Hearst-Wettbewerb für die Universität von Kalifornien. Aus dem engeren Wettbewerbe werden mitgetheilt die Entwürfe von Lord, Hewlett & Hull in Newyork, Despradelles & Codmann in Boston, Howard & Cadwell in Newyork, Dick in Wien und Howells, Stockes & Hornbostel in Newyork und das Gutachten der Preisrichter. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 45, 53.)

Neue Baugewerkschule in Dresden. Freistehendes dreigeschossiges Gebäude im Renaissancestile aus Sandstein mit reichen Schauseiten. Im 2. Obergeschosse liegt ein 22 ^{m} langer Gipszeichensaal, der auch als Aula dienen kann; die Hauptschauseite bekommt durch die vielen Fenster des Saales einen eigenartigen Ausdruck. — Mt Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 15.)

Schulgebäude in Schwabing; Arch. Th. Fischer. Das Gebäude ist ein Putzbau, an dem Motive von Häusern in altbairischen Städten verwendet sind, und lässt in den Schauseiten seine Bestimmung erkennen. Die Portale sind besonders reich ausgebildet und haben reizend ausgeführten figürlichen Schmuck. Auch die nach den Entwürfen des Architekten ausgeführten Tischler- und Schlosserarbeiten, deren Einzelheiten in Zeichnungen vorliegen, sind gut durchgebildet. — Mit Abb. (Kunst- u. Handwerk, Z. der bair. Kunst-Gew.-Ver., S. 114.)

Schulen. Viktoriaschule in Darmstadt von Arch. Beck; Volkschulbau in Pavillonanordnung zu Ludwigshafen am Rh. von Arch. Beutner; Kleinkinderschule in Volkertshausen; Landwirthschafts- und Realschule in Herford von Klingenberg & König; landwirthschaftliche Winterschule in Alzey von Arch. Schmitt; 4 Landschulgebäude von Arch. Wagner in Rostock. Vollständige Beschreibungen unter Angabe der Baukosten. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1900, Nr. 66.)

Wettbewerb für eine städtische Kunstschule und Knaben-Primarschule in Genf. Zum Wettbewerbe wurden nur schweizerische Architekten zugelassen. Keiner der 18 eingegangenen Entwürfe hat einen 1. Preis erhalten; je einen 2. Preis bekamen De Morsier frères & Weibel und Franz & Leo Fulpius, je einen 3. Preis Marc Camoletti und Henri Juvet. Die Verfasser der beiden erstgenannten Entwürfe sind mit der Ausarbeitung der endgültigen Pläne beauftragt. Nach dem Ausschreiben sollen beide Gebäude Untergeschoss, Erdgeschoss und 3 Obergeschosse erhalten; bei den Schauseiten ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass gegenüber den Schulgebäuden das neue Museum seinen Platz finden wird. — Beschreibung der 4 preisgekrönten Entwürfe, die meistens in einem trockenen Renaissancestile geplanten Schauseiten sind wenig befriedigend. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 61, 67, 79.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Oeffentliche Schwimmhallenbäder; von Grüder. Nach einem kurzen geschichtlichen Ueberblick über solche Anlagen bei den Griechen, Römern und Germanen wird auf die Anlage

eines Schwimmbades näher eingegangen, dessen Einrichtung in Posen beabsichtigt wird. Es ist bemerkenswerth als Beispiel guter Ausbildung bei einer ungünstigen Form des zur Verfügung stehenden Geländes. Die ganze Einrichtung ist für Männer und Frauen getrennt. In einer Tabelle sind die nach dem Posener Muster bis Ende 1896 erbauten oder entworfenen Badeanstalten aufgezählt unter Angabe ihrer Gröſse und ihrer Baukosten. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1900, S. 25, 33.)

Luftkurhaus „Zum Fischweier" im Albthal; Arch. F. Wolff in Karlsruhe. Das kleine Gasthaus enthält im Erdgeschosse die Wirthschaftsräume und die Küche, im Obergeschosse die Fremdenzimmer und im Giebel des Risalites die Wohnung des Wirthes. Das Erdgeschoss ist mit rothen Bruchsteinen gemauert und weiſs gefugt, das Obergeschoss in Fachwerk mit hell geputzter Gefachausmauerung versehen, das Dach mit rothen Pfannen gedeckt. Diese Farbenzusammenstellung soll im Zusammenhange mit dem grünen Anstriche der Holzarchitektur sehr vortheilhaft wirken. In einem eingeschossigen Nebengebäude befinden sich die Stallungen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 107.)

Das kleine Krankenhaus; von Arch. G. König in Herford. Eine Vermehrung bezw. Vergröſserung der Krankenhäuser ist in Folge der Alters-, Kranken- und Invaliditäts-Versicherungen eingetreten. 1895 ist von den betheiligten Ministerien ein Entwurf zu einer Polizei-Verordnung für Krankenhäuser erlassen, doch sind nicht alle Regierungen dieser Anregung gefolgt. Um auch die Baugewerksmeister in den Stand zu setzen, den Vorschriften entsprechende kleine Krankenhäuser selbständig zu bauen, sind die Haupttheile jener Vorschriften mitgetheilt. Diese beziehen sich auf den Bauplatz, die Lage, den Bauplan usw. und sind durch Zeichnungen genügend erläutert. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1900, S. 26, 35, 43.)

Wohlthätigkeits-Anstalten. Wettbewerb für ein Damenstift in Altona. Verlangt waren Entwürfe zu 50 Wohnungen für alleinstehende Damen, 10 bis 12 Wohnungen sind für je 2 Damen bestimmt. Den Bewerbern war freigestellt, die einzelnen Häuser völlig freistehend anzunehmen oder drei oder mehrere an einander zu legen, doch soll jede Wohnung einen kleinen Einzelgarten oder auch Veranda oder Balkon erhalten. Auſserdem ist ein zusammenhängender Gartenplatz zur allgemeinen Benutzung vorgesehen. Im Wettbewerbe sind 91 Entwürfe eingegangen. Zwei 1. Preise bekamen die Architekten Kühn & Baumgarten in Berlin und Hanssen & Meerwein in Hamburg, einen 3. Architekt K. Müller in Hannover; zum Ankauf empfohlen wurden 4 Entwürfe. Ein Lageplan und sämmtliche preisgekrönte und zum Ankauf empfohlene Entwürfe sind in Zeichnungen wiedergegeben; auſserdem sind das Programm und das Urtheil des Preisgerichtes mitgetheilt. Den Arch. Kühn & Baumgarten ist die Ausführung übertragen. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister 1900, Nr. 119.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Kunsthalle in Karlsruhe; vom Oberbaudirektor Durm in Karlsruhe. Nach dem Plane von Hübsch sollte das Gebäude als geschlossenes Viereck um einen offenen Hof erbaut werden, doch nur der Südflügel wurde zur Ausführung gebracht. 1894 ist auf Grund des Hübsch'schen Planes von Durm der Ostflügel errichtet, nachdem festgestellt war, dass späterhin, je nachdem das Bedürfnis zur Vergröſserung der Anstalt sich herausstellt, der Bau des Nordflügels und des Westflügels und schlieſslich die Ueberdeckung des Hofes mit einem Glasdache nachgeholt werden sollen. Für den neuen Ostflügel sind im Ganzen die von Hübsch angenommenen Bauformen der italienischen Renaissance beibehalten, soweit nicht die nothwendig gewordenen Veränderungen der Grundrisse auch eine Veränderung der Auſsenarchitektur erforderlich machten. Sockel aus rothem, Quaderflächen des 1. Stocks aus gelblich-grünem, Gurte, Gesimse und Fenster aus weiſsem Sandstein. Figürlicher Schmuck und reiche monumentale Malerei. Alle Theile des Baues sind massiv hergestellt, mit Ausnahme der Stuckdecke eines Saales im 2. Stocke, die Holzbalken erhalten hat. Der 1894 begonnene und 1896 vollendete Bau hat 372 625 *M* gekostet, d. i. 1 cbm rd. 30 *M*. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1900, S. 179.)

Wettbewerb für ein Museum in Chemnitz. 45 Entwürfe sind eingegangen. Den 1. Preis bekamen Hessmer & Schmidt in München, den 2. Berger in Stettin und je einen 3. Lindemann in Dresden und Behrens in Bremen. Diese Entwürfe und 3 in engerer Wahl gewesene sind in Zeichnungen wiedergegeben. Auſserdem sind ein Lageplan, das Ausschreiben und das Gutachten des Preisgerichts mitgetheilt. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister 1900 Nr. 121.)

Wettbewerb für eine Bibliothek und ein Museum in Hagenau. Von den eingegangenen 40 Entwürfen sind der mit dem 1. Preise gekrönte Entwurf von Börnstein & Kopp in Berlin, der mit dem 2. Preise bedachte von Kuder & Müller in Straſsburg und der mit dem 3. Preise versehene von Ziegler in Leipzig, ferner die 6 noch in engerer Wahl gewesenen Entwürfe in vollständigen Zeichnungen wiedergegeben. Auſser dem Lageplane sind das Ausschreiben und das Urtheil des Preisgerichts mitgetheilt. Die Ausführung des Baues ist den Arch. Kuder & Müller übertragen — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister 1900, Nr. 120.)

Neuere Kunst- und Gewerbe-Museen: III. Das Schweizer Landes-Museum in Zürich; Arch. Gull in Zürich (s. **1900**, S. 441). Wiedergabe mit guten Zeichnungen. (Deutsche Bauz. 1900. S. 161, 181, 207, 209.)

Walhalla bei Regensburg und Befreiungshalle bei Kehlheim; Vortrag von Arch. Faulwasser in Hamburg. Auszugsweise Wiedergabe mit hübschen Auſsen- und Innenschaubildern. (Deutsche Bauz. 1900, S. 73.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Wettbewerb für einen Saalbau in Essen. Das im Stadtgarten zu erbauende Gebäude soll einen groſsen Fest- und Konzertsaal von 1000 bis 1200 qm, einen kleineren Saal von 300 bis 400 qm und Bewirthungsräume enthalten. Von den 49 eingegangenen Entwürfen werden die 4 preisgekrönten der Architekten Berger in Stettin, Kösser in Leipzig, Puttfarken & Janda in Hamburg und Brentzky in Köln und weitere 4 Pläne veröffentlicht, die im engeren Wettbewerbe gewesen sind. Mitgetheilt werden ferner das Ausschreiben, das Urtheil der Preisrichter und Angaben über die Bauausführung. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister 1900 Nr. 117.)

Gebäude für Handelszwecke. Geschäftshaus der Hypothekenbank in Hamburg. Arch. Martens in Berlin. Das im Stile der Hochrenaissance aufgeführte Gebäude zeigt die Eigenthümlichkeit, dass in Folge der geringen Straſsenbreite von 12 m die mit Glas überdeckte Halle für das Publikum nicht lichthofartig in die Gebäudemitte, sondern an die Vorderseite gelegt ist und der vordere Theil in den oberen Geschossen um die Tiefe dieser Halle zurücktritt. Diese Bauweise hat sich als sehr praktisch erwiesen und wirkt in der Schauseite vortrefflich. Das Gebäude ist feuer- und diebessicher aufgeführt und zeigt alle für Banken übliche Einrichtungen. Sockel aus Granit, die übrigen Flächen der Schauseite aus Burgpreppacher Sandstein. Im 2. Obergeschosse befindet sich die Wohnung des Direktors, die übrigen Geschosse sind für Zwecke der Bank nutzbar gemacht. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 121.)

Neubau der Louisenstädtischen Bank in Berlin; Arch. G. Knoblauch. Das kleine Bankgebäude musste auf einem unregelmäſsigen Bauplatze errichtet werden; die hieraus entspringenden Schwierigkeiten sind glücklich gelöst. Die Räume der Bank befinden sich im Keller und Erdgeschoss und in einem Theile des 1. Obergeschosses; der Rest dieses Geschosses ist als Geschäftsraum eines Anwaltes ausgebildet; die 3 weiteren Obergeschosse enthalten je eine Miethswohnung,

Die schöne Renaissance-Schauseite sollte eigentlich aus Sandstein hergestellt werden, der Kosten wegen sind aber die Flächen nur geputzt und auch dementsprechend behandelt. Die Architekturtheile und Ornamente sind ebenso wie die Treppe aus Kunststein gefertigt. 1 cbm umbauten Raumes, aber ohne Tresor-Einrichtung und Unterkellerung des Hofes, kostet 25 M. 1 qm Grundfläche 600 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 65.)

Verwaltungsgebäude der Schweiz. Mobiliar-Versicherungs-Gesellschaft in Bern; Arch. Lindt & Hünerwadel. An einem großen freien Platz ist das viergeschossige Gebäude im Renaissancestil aufgeführt. Bei dem sehr stark abfallenden Gelände konnte ein vollständiges Untergeschoss an der Südseite angelegt werden. Erdgeschoss und 1. Obergeschoss sind zu Geschäfts- und Verwaltungsräumen bestimmt, das 2. und 3. Obergeschoss enthalten je 2 Wohnungen, das ausgebaute Dachgeschoss nimmt die Räume für die Dienstboten, die Waschküche und das Bügelzimmer auf. Zu dem hohen Sockel ist fein gekrönelter Kalkstein genommen, zu dem aufgehenden Schauseiten-Mauerwerk Sandstein, zu dem Dache violetter Ardennen-Schiefer. Die Decken über dem Erdgeschoss und über den Fluren der übrigen Geschosse sind feuersicher hergestellt. Die Baukosten außer denjenigen für die sehr kostspielige Gründung, die allein rd. 28 000 M kostete, stellen sich auf 28 M für 1 cbm, vom Kellerboden bis zum Kehlgebälkboden gemessen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900 Bd. 35, S. 113, 124.)

Der jüngste Verkaufspalast in Newyork; von Arch. Huberti. Das von den Architekten Hume & Son erbaute Geschäftshaus soll nach seiner Ausdehnung und Ausstattung mit allen neuen Errungenschaften der amerikanischen Baukunst zu den größten und schönsten Werken seiner Art zählen. Es ist in der modernen amerikanischen Skelett-Bauweise erbaut, zeigt also als Träger und Stützen der Decken und Mauern nur Stahlbalken und Stahlsäulen. Hierdurch soll eine völlige Stand- und Feuersicherheit erreicht sein. Die in Renaissanceformen gehaltenen Schauseiten des nur 7 Geschosse hohen Gebäudes sind fast durchweg mit polirtem Granit bekleidet, die Innenräume sind auf das prachtvollste ausgeschmückt und mit den besten technischen Einrichtungen ausgestattet. Die Scheiben der Schaufenster sind 5,5 m lang. Baukosten 7,5 Mill. M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 141.)

Leichenhäuser und Friedhöfe. Neuer Westfriedhof bei Magdeburg; von Stadtbaurath Jansen. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1900**, S. 49, 65.)

Privatbauten.

Wohn- und Geschäftshäuser. Geschäfts- und Wohnhaus Vahrmeyer in Hannover; Arch. Weise in Hannover. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1900**, S. 97.)

Geschäfts- und Wohnhaus Rundestraße 15/16 in Hannover; Arch. M. Küster. Ein eingebautes Doppelhaus mit Vordergebäude, 2 Seiten- und einem Mittelflügel, die 2 auf der Rückseite offene Höfe einschließen. Schauseite in Renaissanceformen mit hohem Mittelgiebel und 2 kleinen Seitenflügeln in Putzbau; Erdgeschoss und 1. Obergeschoss ausschließlich für Geschäftsräume, 2. Obergeschoss für 2 Wohnungen bestimmt; Ausstattung bürgerlich, aber solide. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 247.)

Wohnhaus in Linden bei Hannover; Arch. Rotta daselbst. Auf einem sehr ungünstigen spitzwinkeligen Bauplatz an der Ecke zweier Straßen ist das Gebäude mit 4 vollen Geschossen und ausgebautem Dachgeschoss in Ziegelreinbau und Putz in einfachen Renaissanceformen erbaut. Im Erdgeschosse zwei Läden und eine kleine Wohnung, in den übrigen 5 Geschossen je zwei Wohnungen mit 2 Stuben, 2 Kammern und Küche. Baukosten 32 000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 178.)

Villa Louise in Stade; Arch. Schumacher daselbst. Zweigeschossiges Zweifamilienhaus. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 139.)

Kaufhaus „Alte Post", Königstrasse 1—6 in Berlin; Baumeister C. Bauer, daselbst. In dem von der Königstädtischen Baugesellschaft ausgeschriebenen Wettbewerbe trug Bauer den ersten Preis davon. Das Gebäude ist an Stelle des abgebrochenen, einst von Schlüter erbauten Wartenberg'schen Palais in unmittelbarer Nähe des königlichen Schlosses an hervorragender Stelle in reichen Renaissanceformen aus echtem Baustoff unter Wiederverwendung der von dem abgebrochenen Bauwerke herstammenden Schlüter'schen Figuren und mit 4 neuen Standbildern berühmter Hohenzollernfürsten erbaut. Kaiser Wilhelm II. hat eigenhändig die Zeichnungen der Schauseiten verbessert. Das langgestreckte, schmale Gebäude enthält in seinen beiden Geschossen den modernen Anforderungen entsprechend eingerichtete Geschäftsräume. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 431.)

Herrschaftliches Wohnhaus Uhlandstr. 175 in Charlottenburg; Arch. Maurermeister A. Mattheus. Reicher fünfgeschossiger Putzbau in Renaissanceformen, bestehend aus Vordergebäude, Hintergebäude und 2 schmalen Seitenflügeln. Jedes Geschoss enthält 2 große herrschaftliche Wohnungen und im Hinterhaus eine kleine Wohnung. Durch Zurücklegung der Hauptseite ist eine Verlängerung der Schauseite und damit der Zweck erreicht, dass die Fenster nicht in so gleichmäßiger Richtung und kurzer Entfernung auf die Fenster der gegenüber liegenden Straßenseite sehen. Sämmtliche Flure sind mehr oder weniger dunkel; die Flure der Seitenflügel sind im Vordergebäude von der Halle aus nur durch das Esszimmer zu erreichen — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 61.)

Wohnhaus Lindenstr. 112 in Berlin; Arch. Liebeherr. Eingebautes fünfgeschossiges Haus mit Vorder- und Hintergebäude, die durch schmale Seitenflügel verbunden sind. Schauseite aus Sandstein; sämmtliche Flure dunkel. Baukosten 210000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 3.)

Neue Berliner Kauf- und Waarenhäuser (s. **1900**, S. 444); von Baurath Jung in Charlottenburg. Fortsetzung. In Grundrissen, Gesammtansichten und Einzelzeichnungen werden 3 Gebäude am Hausvoigteiplatze mitgetheilt, nämlich das „Haus zur Berolina" von Alterthum & Zadeck, Haus D. Levin von Cremer & Wolffenstein und Haus Winkelmann von E. Peters; ferner eine Kaufhausgruppe von Kayser & v. Großheim, das Kaufhaus Köln von O. March, Kaufhaus Hamburg von Kayser & v. Großheim, Kaufhäuser in der Burgstraße von G. Lewy, dgl. von Gause, ein Kaufhaus in der Neuen Friedrichstraße von R. Schäfer und das Kaufhaus Friedländer & Maaß von demselben. Die Gebäude sind in den verschiedensten Bauweisen theils aus echtem Baustoff, theils verputzt ausgeführt und mit mehr oder weniger reichen Schauseiten ausgestattet. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 39, 50, 88, 105, 125.)

Geschäftshaus Gruner in Leipzig; Arch. M. Pommer. Der auf einem spitz zulaufenden Grundstück am Schnittpunkte zweier Straßen aufgeführte viergeschossige Putzbau in Barockformen ist dadurch bemerkenswerth, dass er vorwiegend in Hennebique-Bauweise hergestellt ist. Im ganzen Bau ist nicht ein einziger Träger oder eine eiserne Säule verwendet, vielmehr bestehen die Decken und Stützen nebst den Stichbögen der Fenster bis Brüstungshöhe aus armirtem Beton. Bei den Decken wird dabei nicht unerheblich an Bauhöhe gespart. Im Erdgeschoss, 1. und 2. Obergeschosse Läden und Geschäftsräume, im 3. Obergeschoss und ausgebautem Dachgeschosse Wohnungen. Letztere scheinen nicht feuer- und rauchsicher von den Läden getrennt zu sein. 1 cbm umbauten Raumes vom Kellerfußboden bis Mansardengesimse kostet 26 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 199.)

Wohnhaus P. Heberling in Karlsruhe; Arch. F. Wolff. Das dreigeschossige Gebäude mit einer Wohnung in jedem Geschoss und mit ausgebautem Dachgeschosse zeigt in seiner Schauseite eigenartige malerische Bauformen. Das vorwiegend verwendete helle Bruchsteinmauerwerk geht in gelungener Weise in den Fachwerksgiebel mit geputzter Ausmauerung über; der Giebel ragt in Folge dreier Auskragungen im obersten Geschoss 1 m über die Gebäudeflucht hinaus. Das Holzwerk ist tiefblau angestrichen, das Bruchsteinmauerwerk blau ausgefugt. Baukosten ohne Bauplatz 25000 ℳ. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 357.)

Karlsruher Genossenschaftsbauten; Arch. Prof. Bischoff in Karlsruhe. Der Miether- und Bauverein hat auf einem 10400 qm großen Grundstücke 10 Gebäudegruppen mit 162 kleinen billigen Wohnungen gebaut. Die Gebäude, von denen Grundrisse und Ansichten mitgetheilt werden, sind gut eingerichtet, in Backstein aufgeführt unter Mitverwendung von rothem Sandstein und kosten 193 ℳ für 1 qm und 14,40 ℳ für 1 cbm. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900. S. 129.)

München und seine Neubauten (s. **1900**, S. 260); Fortsetzung. Besprochen und theilweise auch bildlich vorgeführt werden die städtische Kühlanlage von Eggers, die St. Antonius-Kirche nach den Plänen von Markert und nach der Ausführung nach den Entwürfen von Schnurr, der sehr schöne Entwurf Markert's zu einer Kirche für Sendling, die Stadtgärtnerei von Prof. Hocheder, der städtische östliche Friedhof, die Maria-Theresia-Kreisrealschule von Reuter, der Marienplatz mit Rathhaus und den Ostenrieder'schen und Seidl'schen Wohnhäusern, die Bairische Hypotheken- und Wechselbank von Schmidt, Reuter und Schnoblach, das deutsche Haus von Seidl, die Villenkolonie Ludwigshöhe und die Ursulakirche in Schwabing von Thiersch. Die Besprechung ist deshalb werthvoll, weil sie auch eine angemessene Beurtheilung der Bauten enthält. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1900, S. 61, 71, 81, 97.)

Neubauten von J. Kalb in München; Arch. Dülfer in München. Auf einem von drei Straßen umzogenen Bauplatze sind zwei durch einen Verbindungsbau zu einer Gruppe vereinigte viergeschossige Wohnhäuser aufgeführt, die in sich durch Vor- und Rücksprünge der Schauseiten, Giebel und Thurmaufbauten ein lebhaft bewegtes Bild zeigen und mit Glück den Eindruck von Wohnungskasernen vermeiden. Die Flächen sind geputzt unter ganz geringer Verwendung von Sandsteinen; der Putz ist verschiedenartig behandelt in den Flächen und architektonischen Gliedern, um in der Verbindung mit den aufgelegten Ornamenten eine lebhaftere Wirkung zu erzielen. Der Baustil ist als barock zu bezeichnen, ist aber etwas nüchtern ausgefallen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 133.)

Emanuel Seidl's Wohnhaus in München (s. **1900**, S. 445). — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 1, 9, 17, 57.)

Einfamilien-Wohnhäuser. Einige hervorragende Entwürfe aus dem Wettbewerbe des Architekten Exter für die Villenkolonie Pasing bei München werden in Zeichnungen und Beschreibungen mitgetheilt. L. Stadler in Berlin lieferte ein Einfamilienhaus, bestehend aus Erd- und Obergeschoss mit vier Zimmern, Kammer und Küche, im Landhauscharakter mit Veranda und überbautem Balkon in Putzbau unter sparsamer Verwendung von Hausteinen und Verblendern. F. Brantzky in Köln lieferte einen Entwurf mit fünf Zimmern, Kammer und Küche bei etwas reicherer Ausbildung der Schauseiten in Renaissanceformen unter Verwendung von steilen Giebeln und einem Erker, Alles in Putzbau mit Einfassung der Gebäudeecken mit Bruchsteinen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 377).

Sommersitz im Walde zu Heinrichshorst; Arch. J. Gros in Zürich. Malerisch gruppirter Bau mit einem geputzten, durch rothen Sandstein und bildnerischen Schmuck belebten Erdgeschoss und einem Obergeschoss in Holzblockbau nach Art und Weise der Schweizerhäuser. Terrassen Loggien, ein Thurm, und die weitüberstehenden Dächer beleben den Bau. Das Innere ist reich und eigenartig ausgestattet. Baukosten etwa 200000 ℳ, besonders durch die weite Beförderung der Baustoffe veranlasst. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 8.)

Villa Hürlimann in Enge-Zürich; Arch. A. Müller. In dem Garten mit freier Aussicht auf das Gebirge liegt die dreigeschossige, im Stile der französischen Frührenaissance gehaltene und reich mit Thürmen und Loggien ausgestattete Villa. Die Schauseiten haben Granitsockel, Wandflächen aus Kalkstein und Architekturtheile aus Sandstein; die Dächer sind mit braunglasirten Pfannen eingedeckt. Die Innenräume sind reich mit Holztäfelungen, Holz- und Stuckdecken geschmückt, mit elektrischem Lichte beleuchtet und mit Niederdruckdampf erwärmt. Die Grundrisse zeigen eine zweckmäßige Vertheilung der Räume. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 137.)

Haus „Zur Trülle" in Zürich; Arch. Pfleghard & Häfeli in Zürich. An dem Kreuzungspunkte zweier Straßen ist das Wohn- und Geschäftshaus errichtet. Außer dem Erdgeschosse sind auch der Keller und das 1. und 2. Obergeschoss zu Geschäfts- und Bureauzwecken ausgebaut, doch kann auch das Wohngeschoss leicht zu solchen eingerichtet werden. Die Schauseite ist reich in Renaissanceformen gestaltet mit Giebeln, Thurm und Erkerausbauten und ist malerisch behandelt. Zu der Schauseite ist Sandstein verwendet; die sämmtlichen eisernen Stützen und Träger sind feuersicher mit Asbest-Kieselguhr-Platten bekleidet und auch die Fußböden und Gebälke sind durchweg feuersicher hergestellt. Baukosten ohne Architektenhonorar, Bauführung und Bauzinsen etwa 33,5 ℳ f. 1 cbm umbauten Raumes, vom Kellerfußboden bis zur Oberkante des Dachgesimses. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 7, 18.)

Entwürfe zu Wohn- und Geschäftshäusern. Um das Lehrverfahren, nach welchem seit einer Reihe von Jahren der Unterricht im Entwerfen in den oberen Klassen der Baugewerkschule in Holzminden betrieben wird, zur Anschauung zu bringen, wird eine Reihe von Entwürfen der Schüler der I. Klasse veröffentlicht, und zwar in Grundrissen und Ansichten. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1900, S. 1, 9, 17, 41.)

Bauten im Kiautschau-Gebiete. Im Architekten- und Ingenieur-Vereine zu Hamburg hat der Regierungs-Baumeister Magens die Ergebnisse seiner Reise in dem deutschen Schutzgebiete in China geschildert. Der Vortrag ist im Auszuge wiedergegeben und durch Abbildungen von Bauwerken und namentlich durch Lagepläne der ganzen Anlage und einzelner Theile erläutert. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 121, 134.)

Landwirthschaftliche Bauten. Landwirthschaftliche Bauten in Mecklenburg. Folgende vom Architekten Wagner in Rostock angefertigte Entwürfe sind in Beschreibung und Zeichnungen unter Angabe der Baukosten wiedergegeben: 5 zu Scheunen, 1 zu einem Wagen- und Geräthescha̲uer, 1 zu einem Pferdestalle, 5 zu Viehhäusern, 2 zu Schafställen, 2 zu Schweineställen, 1 zu einem Gärtnerhause, 1 zu einem Treibhause, 2 zu Kathen, 1 zu einem Herrenhaus und 1 zu einer Inspektorwohnung. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister 1900, Nr. 67 u. 68.)

Pferde-, Rindvieh-, Schweine- und Geflügel-Stallgebäude in Schwarzach; Arch. Prof. Schubert in Cassel. In dem 25,52 m langen und 15,96 m tiefen Gebäude finden 10 Milchkühe, 12 Zugochsen, 6 Stück Jungvieh, 8 Kälber, 2 Zuchtsäue, 4 Faselschweine, 1 Eber, 3 Mastschweine, 4 Ackerpferde und 6 Postpferde Platz. Außenwände von Backsteinen; Decke wegen des vorhandenen Holzreichthums nicht gewölbt, sondern mit gestrecktem Windelboden, dessen Lehmestrich mit Asphaltpappe überklebt ist, damit er undurchlässig für den Stalldunst ist. Das Drempelgeschoss dient zur Aufbewahrung der Futtervorräthe und ist mit überstehendem Asphaltpappe-Dach überdeckt. Die Anlage kann als ein für ähnliche Bauten geeignetes Vorbild bezeichnet werden. Die

Grundrisse enthalten alle erforderlichen Maſse. Das 404 qm haltende Gebäude kostet nur 15000 ℳ oder für 1 qm etwa 37 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1900, S. 43.)

Hochbau-Konstruktionen.

Beweglicher Fuſsboden in der groſsen Reithalle des Hippodroms zu Frankfurt a. M.; entworfen von A. Sabarly daselbst. Im Wettbewerbe erlangter Entwurf zu einer Vorrichtung, die 50 m lange und 25 m breite Reithalle auch als Saal für gröſsere Festlichkeiten nutzbar machen zu können durch Herstellung eines zeitweiligen dauerhaften Fuſsbodens, ohne dass die aus Betongewölben zwischen Eisenträgern bestehende, mit einem 10 cm hohen Lehmschlage und einer 15 cm hohen mit Sägespähnen vermischten Sandschicht bedeckte tragende Konstruktion beschädigt wird. Nach dem Entwurfe werden die Bestandtheile des Fuſsbodens nicht in einem Aufbewahrungsraume gelagert, sondern ständig am Verwendungsorte belassen und während der Benutzung der Reitbahn als deren Bande verwendet; soll der Fuſsboden hergestellt werden, so werden die Bandentheile heruntergeklappt, nachdem ihre Träger und Stützen auf einfache Weise aufgestellt sind. Die Vorrichtung wird sich augenscheinlich bestens bewähren. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 88.)

Aufklappbare Hofüberdachungen; von E. de la Sauce & Kloſs in Berlin. Sinnreiche Vorrichtung, statt der üblichen Velarien-Ueberdeckung, wie solche im Sommer bei Wirthschaften in groſsen Städten häufig vorkommt, um einen Aufenthalt der Gäste im Freien zu ermöglichen, eine Ueberdachung mittelst fester Decke aus Glas und Eisen anzuwenden. Die Decke schlieſst dicht genug, um Regen und Schnee abzuhalten und eine Heizung des Hofraumes zu ermöglichen, und lässt sich in kurzer Zeit aufklappen. Eine solche Ueberdachung findet sich unter anderen im Berliner Spatenbräu. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 81.)

Innerer Ausbau, Ornamentik und Kleinarchitektur.

Volksthümliche Ausstellung für Haus und Herd in Dresden; von Dr. C. Zimmermann. Auf Anregung der Königin von Sachsen ist diese Ausstellung in's Leben gerufen als Versuch, eine neue Nutzkunst in praktischer Anwendung vorzuführen und auch dem Unbemittelten sein Heim behaglich und erfreulich zu gestalten. Eine reiche Sammlung von Zeichnungen ganzer Zimmerausstattungen und einzelner Möbel ist in ganz vortrefflichen Abbildungen vorgeführt. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1900, S. 145.)

Aussichtsthurm auf dem Schmausenbuck bei Nürnberg; Arch. Th. Eyrich. Der bis zur Plattform 25,85 m, bis zur Dachspitze 38,50 m hohe viereckige Thurm aus Bruchsteinen ist auf dem höchsten Punkte des Berges in Bauformen aufgeführt, die sich möglichst eng an Formen der alten Bauten Nürnbergs anschlieſsen. Das Bauwerk wirkt trotz aller Einfachheit sehr malerisch. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1900, S. 394.)

Bismarck-Denkmal am Starnberger See (s. **1900**, S. 263); von Dr. G. Habich. Bemerkenswerthe Angaben aus der Baugeschichte des Denkmals mit sehr schönen Zeichnungen der ganzen Anlage und der Einzelheiten des Bilderschmuckes, den Bildhauer Floſsmann in München geliefert hat. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1900, S. 103.)

Werke und Entwürfe von Th. Fischer in München. Neben architektonischen Entwürfen werden eine groſse Zahl von Werken der Bildhauerei, von typographischen Arbeiten und sonstige Werke der Kleinkunst mitgetheilt. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. der bair. Kunst-Gew.-Ver. 1900, Heft 4.)

Paul Pfaun. Eine Auswahl trefflicher Abbildungen seiner Entwürfe bringt die Vielseitigkeit des Künstlers zum Ausdruck. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1900, S. 175.

Kunstgewerbliche Winterausstellung in Wien Von dieser Ausstellung, die wesentlich von der Wiener Secession in's Leben gerufen und beschickt ist, sind auſser einer Anzahl kunstgewerblicher Gegenstände mehrere vollständige Zimmereinrichtungen als ein geschlossenes Bild der modernen Wiener Kunstrichtung in Wort und Bild vorgeführt. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver., 1900, S. 153.)

Verschiedenes.

Umbau der Brühl'schen Terrasse in Dresden. Bekanntlich ist schon eine ganze Reihe von Entwürfen, die meistens von Wallot herrühren, ausgearbeitet, aber keiner hatte sich der allgemeinen Zustimmung zu erfreuen. Jetzt hat der Stadtgärtner Degenhard einen neuen Plan aufgestellt, der der beste von allen zu sein scheint und den Vorzug hat, dass zu seiner Ausführung geringe Mittel erforderlich sind. Ein Schaubild wird mitgetheilt, doch fehlt leider der Lageplan. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1900, S. 20.)

Reiseerinnerungen an Bosnien-Herzegowina; von W. Miller. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1900**, S. 1,17, 33.)

Nach- und Wiederhall in Predigtkirchen und Hörsälen; Vortrag von Stadtbaudirektor Hübbe. (Wochenausgabe **1900**, S. 193.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Etwas über Kachelöfen. Die Kachelöfen sollen eine Einrichtung für Dauerbrand erhalten und so aufgestellt werden, dass sie einen schnellen kräftigen Umlauf der Zimmerluft bewirken. (Südd. Bauz. 1900, S. 196.)

Dauerbrand-Einsätze für Kachelöfen. O. Winter in Hannover stellt Dauerbrand-Einsätze für Kachelöfen her, durch die auch alte Kachelöfen mit Dauerbrand-Einrichtung zu versehen sind. (Ges.-Ing. 1900, S. 177; Deutsche Bauz. 1900, S. 243.)

Ofen mit Ausnutzung der abziehenden Wärme. Schlicht in Philadelphia führt die zur Verbrennung nothwendige Luft durch ein zweites, das Rauchrohr umgebendes Rohr zu, um die Verbrennungsluft vorzuwärmen. — Mit Abb. (Bair. Ind.- u. Gew.-Bl. 1900, S. 6.)

Innere Einrichtung von Arbeiterwohnungen, insbesondere die Gestaltung der Küche und das zweckmäſsige Anbringen der Heizanlagen; von Prof. Nussbaum. Die Küche bildet in der Arbeiterwohnung für die Tagesstunden den Hauptaufenthaltsraum, insbesondere für die Hausfrau und die Kinder. Frischluft-Zuführung kann in der Küche durch den Herd erfolgen, die Abluft wird durch Luftabzüge über dem Herd abgeleitet. Die übrigen Nebenräume bedürfen einer künstlichen Lüftung nicht. Zur Heizung sind Dauerbrandöfen zu empfehlen; es kann im Winter auch das Herdfeuer Verwendung finden, indem die im Herde sich entwickelnden Rauchgase, ehe sie in den Schornstein gehen, durch einen Aufbau aus Kacheln geleitet werden. Im Sommer werden die Rauchgase unmittelbar in den Schornstein geführt. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 161.)

Verschiedenes aus dem Gebiete der Heizung und Lüftung. Meidinger hatte 1870 die Trockenanlage einer Lazarethwäscherei in der Weise eingerichtet, dass er in einen Holzschacht von 11 m Höhe und 2 × 0,6 m Querschnitt 4 Füllöfen stellte. Der Schacht war von einem zweistöckigen Häuschen umgeben, in dem zu ebener Erde sich ein Kokelager und oben die Aufhängevorrichtung befand. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 742.)

„Kann bei Warmwasserheizung für die Heizkörper in den oberen Geschossen der geheizten Gebäude eine größere Wärmeabgabe gerechnet werden als in den unteren?" Marx beantwortet die Frage dahin, dass im Falle, dass Temperatur und Geschwindigkeit des Heizwassers und Temperatur der umgebenden Luft dieselben bleiben, auch die Wärmeabgabe der Heizfläche sich nicht ändert. Bei richtiger Berechnung der Anlage sind Temperatur und Geschwindigkeit des Heizwassers für die verschiedenen Heizkörper gleich bleibend. O. Fröhlich giebt ferner an, dass die Wirthschaftlichkeit der Anlage es erfordert, dass die Heizkörper gleiche Wärmeabgaben liefern, und dass die Erscheinung höherer Wärmeabgabe in höher stehenden Heizkörpern auf einem Missverhältnisse zwischen den Rohrleitungen und den Heizflächen beruht, was sich jedoch durch die Anwendung der gebräuchlichen Formeln aufdecken lässt. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 136, 183.)

Warmwasser-Heizungsanlage. Die „Société universelle des émulseurs de vapeur" in Paris bewirkt den Wasserumlauf bei einer Warmwasserheizung durch eine sogenannte Rohrpumpe. Der Kessel ist in zwei übereinander liegende Räume getheilt; der im unteren Raume sich entwickelnde Dampf entweicht durch Röhren unter gleichzeitigem Mitreifsen von Wasser nach dem oberen Raume; das Wasser wird dadurch in die Heizleitung gedrückt und fliefst durch die Heizkörper nach dem unteren Theile des Kessels zurück. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 135; Südd. Bauz. 1900, S. 8.)

Wirkliche Heizfläche eines Dampfkessels. Prof. Freytag giebt die von Charles Whiting Backer entwickelten Grundsätze wieder. Bei einer auf der einen Seite von heifsen Feuergasen, auf der andern Seite von Wasser berührten Heizfläche erfährt die durch die Fläche dringende Wärme drei Widerstände: 1) den Widerstand beim Uebertritt aus den Heizgasen auf die Oberfläche der Platte, 2) den Widerstand beim Durchgange durch die Platte und 3) den Widerstand beim Uebertritte von der andern Oberfläche der Platte in das Wasser. Die Wärmeleitungsfähigkeit der Heizflächen eines Dampfkessels ist so bedeutend, dass ihre Dicke einen praktischen Unterschied in der Wärmeübertragung nicht bedingt und der Temperaturunterschied beider Grenzflächen gering ist. Da die Absorptionsfähigkeit des Wassers für Wärme und seine Wärmeleitungsfähigkeit im Vergleiche mit der Luft bedeutend ist, wird bei einer reinen Heizfläche die Temperatur auf der Feuerseite für praktische Zwecke nahezu übereinstimmend mit der Temperatur des Wassers angenommen werden dürfen. Deshalb ist die Fläche an der Feuerseite als Heizfläche zu betrachten. Rippen auf der Feuerseite vergröfsern die Heizfläche, Rippen auf der Wasserseite bedingen einen wesentlichen Unterschied nicht. Ablagerungen von Rufs und Asche auf der Feuerseite vermindern den Wärmeübergang erheblich, Kesselstein auf der Wasserseite bedingt in gröfserer Schichtendicke ebenfalls einen geringeren Wärmeübergang. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 232.)

„Ist es berechtigt, für Schaufenster-Verglasung von 10 bis 15 mm Stärke einen geringeren Transmissions-Beiwerth als 5 zu rechnen?" Nach Marx ist der theoretische Transmissions-Beiwerth für 10 mm starkes Glas 5,1 und für 15 mm starkes 4,9. O. Fröhlich macht darauf aufmerksam, dass die geringen Dickenunterschiede der Scheiben nur eine unbedeutende Aenderung in dem Transmissions-Beiwerthe bedingen, während die mehr oder weniger starke Luftbewegung auf beiden Seiten der Platte einen weit gröfseren Einfluss hat. Es wird deshalb der praktische Transmissions-Beiwerth für die ungünstigsten Verhältnisse gewählt, indem man bei den Berechnungen einen Sicherheitszuschlag giebt. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 136, 182.)

Schornstein-Aufsatz „Zephyr". Der von der Groetzenberger Metallwaarenfabrik in den Verkehr gebrachte Aufsatz hat eine auf Glaskugel drehbare Haube aus verschiedenen Kniebogentheilen, die an der Aufsenseite der Krümmung von einander abstehen, sodass hier die äufsere Luft eintreten kann. (Südd. Bauz. 1900, S. 148.)

Selbstthätige mechanische Kesselfeuerungen, insbesondere die Münckner'sche Einrichtung; von Wagner. Erwähnt werden die Feuerung von Proctor mit Schüttkasten, wagerecht vor- und zurückbewegter Platte und Schüttelrost, ferner die Feuerung von Leach, diejenige von Engelfried-Keck und die amerikanische Stockereinrichtung. Genauer beschrieben wird die Münckner'sche Feuerung. Bei ihr rutscht die Kohle durch ihr eigenes Gewicht aus dem Schüttkasten in den Vertheilungsraum und fällt dort auf einen Schieber, der von einer Excenterscheibe bewegt wird und die Kohle bald nach rechts, bald nach links auf eine Wurfplatte wirft. Von hier streut eine Wurfschaufel die Kohle auf den Rost, der hierdurch in seiner ganzen Länge und Breite gleichmäfsig beschickt wird. Mittels Stufenscheibe kann die Beschickung beschleunigt oder verzögert werden. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 742.)

Wirksamkeit der Dampfkessel-Ueberwachung im Deutschen Reiche. Bach giebt eine Zusammenstellung der in den Jahren 1890 bis 1898 erfolgten Unfälle, die in den amtlichen Nachrichten des Reichsversicherungsamtes beschrieben sind. Er zieht aus ihnen den Schluss, dafs die verhältnismäfsige Gefährdung durch Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkoch-Einrichtungen ganz erheblich abgenommen hat und dass sie geringer ist als die Gefährdung durch andere Gegenstände und Vorgänge. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 811.)

Neue Vorrichtung zur Rauchverbrennung für gewerbliche Anlagen; Vortrag von Fouquet. Allgemeine Bedingungen zur Erzielung einer rauchfreien Verbrennung sind 1) genügend hohe Temperatur im Verbrennungsraume, 2) Zuführung der richtigen Luftmenge, 3) gute Mischung der Luft mit den zu verbrennenden Gasen. Unter den Mitteln zur Erzielung einer rauchfreien Verbrennung erwähnt Redner die mechanischen Rostbeschickungen und die vom Rost unabhängige Luftzufuhr, dann beschreibt er zum Schluss eine von Ing. Schmidt angegebene Feuerung. Eine in das Flammrohr eingebaute hohle Feuerbrücke enthält Kanäle, die zur Zuführung und Erhitzung der Verbrennungsluft dienen. Hinter der Feuerbrücke ist ein Bogen aus feuerfesten Steinen eingesetzt, durch den eine Mischung der Verbrennungsgase mit der Verbrennungsluft erzielt wird. Die Menge der zugeführten Luft wird durch eine Abschlussvorrichtung geregelt, die dem Fortschreiten der Verbrennung entsprechend selbstthätig wirkt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 222.)

Gasanalysator von O. Krell (s. **1900**, S. 93). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 157.)

Vorrichtung zur selbstthätigen Regelung der Wärme bei Heizungsanlagen. Morgenstern in Göttingen benutzt ein um eine Achse drehbares Quecksilber-Luftthermometer, um elektrische Stromkreise zu schliefsen und so die Stellung von Klappen zu beeinflussen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 167.)

Beurtheilung der Leistung von Dampfkesseln vom chemischen Standpunkt aus. Bunte hebt hervor dass der Heizwerth einer Kohle aus ihrer Elementaranalyse mit der in den Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln enthaltenen Formel $81\,C + 290\left(H - \frac{O}{8}\right) + 25\,S - 6\,W$ in genügender Uebereinstimmung mit dem kalorimetrisch gefundenen Werth erhalten werde. Für 24 Ruhrkohlen, 11 Saarkohlen, 6 schlesische, 3 sächsische Kohlen, ferner 2 oberbairische Molassekohlen, 7 sächsische Braunkohlen, 4 Lignite und Torfe, 4 Steinkohlenziegel, 7 Braunkohlenziegel und 7 Sorten von Gaskoke werden in einer Tabelle die Zusammensetzung der lufttrockenen Masse, die brennbare Menge in 100 Theilen Rohmasse, die Zusammensetzung der wasser- und aschefreien Masse, die Kokeausbeute, die feste Kohlenstoffmenge und die flüchtigen Bestandtheile, schliefslich der berechnete Heizwerth und der kalorimetrisch ermittelte Heizwerth des gesammten Brennstoffes und der brennbaren Masse gegeben.

Wichtigkeit einer richtigen Durchschnittsprobe; Bestimmung des Wassergehaltes; während eines Heizversuches auszuführende chemische Beobachtungen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 669.)

Lüftung.

Beseitigung vegetationsschädlicher Gase und Dämpfe. Vegetationsschäden kommen nach Winkler dadurch vor, dass auf den Pflanzen ein Verdichten des in den Rauchgasen enthaltenen Dampfes zu Wasser erfolgt, das reichliche Mengen der in den Rauchgasen enthaltenen Säuren und anderen schädigenden Stoffe enthält. Wenn man die Rauchgase mittels eines Lüfters vom Feuerherd in eine Kammer drückt, in der sich der Wasserdampf an gekühlten Flächen verdichtet, wird die schädigende Wirkung aufgehoben. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 178.)

Winddruck; Vortrag von Kohfahl. Zusammenstellung der verschiedenen Formeln zur Berechnung des Winddruckes; Vorrichtungen zur Bestimmung der Windgeschwindigkeit und des Winddruckes. Die bisher übliche Windpressung von 100 — 125 ^{kg} für 1 ^{qm} reicht für eine normale Beanspruchung der Bauten aus. (Deutsche Bauz. 1900, S. 54.)

Altes und Neues vom St. Gotthard. Besprochen wird die Saccardo'sche Lüftungsvorrichtung (s. **1900**, S. 473) — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1900, S. 105, 115.)

Künstliche Beleuchtung.

Schwinnig's Oberlicht-Beleuchtung tiefliegender Keller. Durch Prismen mit konkaven Leuchtflächen wird eine gleichmäfsigere Lichtvertheilung erzielt; unterhalb der Prismen ist aufserdem ein aus Spiegeln bestehender Scheinwerfer angebracht. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1900, S. 164.)

Fensteranlagen in Unterrichtsräumen. Um die Belästigung durch die unmittelbar wirkenden Sonnenstrahlen zu vermeiden, wendet Henrici Doppelfenster an, von denen die äufseren Flügel mit reinem Glase, die inneren Flügel dagegen mit matt geschliffenem oder matt gestrichenem Glase hergestellt sind. (Deutsche Bauz. 1900, S. 246.)

Dochtlose Petroleum-Glühlicht-Lampe von Altmann. Ein kleiner Kosmosbrenner verdampft das Wasser und das Petroleum, die sich in zwei getrennten Behältern befinden. Zuerst entwickeln sich Wasserdämpfe, dann Petroleumdämpfe, die sich dann in einer Mischkammer vermengen; das Petroleum steht dabei in seinem Vergasungsrohr unter einem beträchtlichen Drucke, der den Siedepunkt erhöht. Das Gemisch von Petroleum und Wasserdampf gelangt aus dem Mischraume nach der Düse eines gewöhnlichen Auerbrenners. — Mit Abb. (Bair. Ind.- u. Gewbl. 1900, S. 110.)

Auerlicht und elektrisches Licht in öffentlichen und privaten Gebäuden (s. **1900**, S. 452). (Bair. Ind.- u. Gewbl. 1900, Nr. 119.)

Vortheile langer Kohlenfäden in Glühlampen. Will man Glühlampen für hohe Spannung herstellen, so muss bei gleichem Wattverbrauche die Lampe einen hohen Widerstand besitzen, der durch Anwendung von Material mit hohem spezifischen Widerstand und Kohlenfäden mit geringem Durchmesser und grofser Länge erzielt werden kann. Für eine gegebene Spannung ist eine Lampe mit langem dünnen Kohlenfaden einer solchen mit kurzem Faden überlegen, man giebt deswegen jetzt dem Kohlenfaden Schleifenform oder stellt ihn aus zwei in Reihe gestellten Stücken her. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1900, S. 67.)

Doppelbogenlampe von Körting und Mathiesen. Um bei 110 Volt Spannung Bogenlampen in Einzelschaltung verwenden zu können, hat man Versuche gemacht, Bogenlampen mit zwei hinter einander geschalteten Lichtbogen zu bauen. Körting u. Mathiesen stellen eine solche Doppelbogenlampe als Nebenschlusslampe mit offen brennendem Bogen her; die Lampe ist bei 110 Volt einzeln, bei 220 Volt zu Zweien hinter einander geschaltet zu benutzen. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1900, S. 47.)

Die Nernst-Lampe in Frankreich. Die Nernst-Lampe wurde im Laboratorium der französischen A.-E.-G.-Gesellschaft durch Dr. Salomon vorgezeigt und erläutert. In einer geschichtlichen Einleitung werden die Arbeiten von Jablochkoff erwähnt. Bei den hierauf vorgenommenen Versuchen fanden die Lampen ohne Zündvorrichtung wegen ihrer aufserordentlichen Einfachheit mehr Beifall als die mit selbstthätiger Zündvorrichtung. (Elektrot. Z. 1900, S. 44.)

Bremer's neue elektrische Beleuchtung; Vortrag von Wedding. Durch Zusatz von 20 bis 50 % nichtleitender Metallsalze zur Lichtkohle gewann Bremer eine gröfsere Lichtausbeute. Aus den von ihm angestellten Versuchen mit den neuen Gleichstrom-Lampen findet Wedding, dass ihr specifischer Verbrauch mindestens ein Drittel des bisherigen ist, während bei den neuen Wechselstromlampen dieser Verbrauch etwa die Hälfte des bisherigen Verbrauchs beträgt. Die Lichtstrahlung des Lichtbogens ist bei den neuen Lampen ein gröfserer Bruchtheil der Gesammtstrahlung als bei den bisherigen Lampen, endlich ist der Gehalt an gelben und röthlichen Strahlen gröfser, weshalb das von der neuen Lampe ausgehende Licht auch besser durch Wasserdampf durchgeht. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1900, S. 546.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Sanirung der Städte; nach Olshausen (s. **1900**, S. 452). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1900, S. 267.)

Innere Einrichtung von Arbeiterwohnungen, insbesondere Gestaltung der Küche und der Heizungsanlagen (s. oben). (Gesundh.-Ing. 1900, S. 161.)

Neuere Bedürfnisanstalten für Männer und Frauen in Magdeburg. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 159.)

Preisentwürfe für Volksbäder. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 156.)

Schwimmbad bei Philadelphia. — Mit Grundrissen und Querschnitten. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 499.)

Bäder und Badewesen im Mittelalter. (Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. 1900, S. 209.)

Die Stadt Paris vom gesundheitstechnischen Standpunkte. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 271.)

Fortschritte in der Verbesserung der Wohnungsverhältnisse in Hamburg. (Deutsche Bauz. 1900, S. 259.).

Flugaschen-Belästigung bei Braunkohlen-Feuerung in grofsen Betrieben. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 265.)

Entwässerung und Reinigung der Städte. Beseitigung der Auswurfstoffe.

Berechnung der Weite von Entwässerungsröhren bei Schwemmkanalisation unter Berücksichtigung der Verzögerung des Abflusses wegen räumlicher Ausdehnung des Stadtgebietes. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 257.)

Das Oxydationsverfahren zur Reinigung der Abwässer (s. **1900**, S. 453); von Prof. Dunbar. Besondere Bezugnahme auf Hamburger Verhältnisse. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 115, 132.)

Abbruch der Lichterfelder Versuchsanstalt für Reinigung von Spüljauche und Untersuchung der vorgefundenen Rückstände. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 133.)

Kanalisation der westlichen Vororte Berlins, (s. **1900**, S. 453); Meinungsaustausch über die Anlage von Sammelbecken für Regenwasser. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 204, 220.)

Ergebnisse der mechanischen Klärung der Abwässer der Stadt Hannover (s. **1890**, S. 455). (Wochenausgabe **1900**, S. 201.)

Entwässerung von Neustadt i. Oberschl (20000 Seelen); Schwemmkanalisation mit Nothauslässen und Klärbehältern (Kalkzusatz). (Z. f. Bauw. 1900, S. 189.)

Kläranlagen bei Acton (England) für eine Bevölkerung von 7000 Seelen. Dem Kanalwasser wird Ferrozon beigemengt, d. h. ein Gemisch von Eisenvitriol, Thonerde, Magnesia und Kalk mit Kieselsäure und Eisenoxyd u. A. m. (Eng-record 1900, Bd. 41, S. 418.)

Schwemmkanalisation von Dijon. (Ann. des ponts et chauss. 1900, I, S. 1.)

Ringförmige Klärbehälter der Entwässerung von Independence (Nordamerika). — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 563.)

Ablagerungsfilter der Abwässer von Mendota in Illinois (5000 Seelen). — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 493.)

Klärbehälter und Filterpressen zur Klärung der Abwässer von Worcester (Mass.). Kalkbeimengung Die Pressung des Rückstandes erfolgt zur landwirthschaft lichen Verwerthung. (Scient. American 1900, Suppl., S. 20287.

Wasserversorgung.

Allgemeines. Staatliche Einrichtungen zur Förderung öffentlicher Wasserversorgungsanlagen in den süddeutschen Staaten. (Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1900, S. 185.)

Grundwasser und seine Gewinnung durch Brunnen. — Mit Abb. (Ann. des trav. publ. de Belgique 1900, Juni, S. 337.)

Artesische Brunnen; Lagerungsverhältnisse der Erdschichten, die als Voraussetzung der Ausführbarkeit selbstspringender Brunnen gelten. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 193.)

Hydrognosie der Mark Brandenburg; von Piefke Betrachtungen über das Vorhandensein von gutem Grundwasser nebst Grundzügen für eine zukünftige Grundwasser-Versorgung von Berlin. (J. f. Gasbel. und Wasservers. 1900, S. 305.)

Bestehende und geplante Wasserleitungen. Wasserwerk von Neustadt i. Oberschles., Quellwasserleitung. (Z. f. Bauw. 1900, S. 189.)

Druckerhöhungsanlage der Wasserleitung in Mährisch-Ostrau. Da der Druck in dem bei der Stadt befindlichen Hochbehälter nicht zur Versorgung hochgelegener Stadttheile ausreichte, hat man diesen Behälter ausgeschaltet, so dass die Pumpen der höher gelegenen Pumpstation unmittelbar auf die Leitungsröhren der Stadt wirken. (Oester. Monatsschr. f. d. öffentl. Baudienst 1900, S. 118.)

Neue Stauweiheranlage für die Wasserversorgung von Gotha. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1900, S. 405.)

Wasserversorgung von Château-Chinon (Frankreich) 3000 Seelen; Quellwasserleitung, die gleichzeitig die Maschine für die elektrische Beleuchtung der Stadt treibt. (Ann. d. ponts et chauss. 1900, I, S. 213.)

Filterwerke der Flusswasserleitung von Albany am Hudson (s. **1900**, S. 456). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1900, S. 299.)

Kleiner eiserner Hochbehälter in Cincinnati auf einem von einer Wendeltreppe umgebenen Standrohr und von einem leichten Eisengerüste getragen. — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 553.)

Wasserwerk von Crisfield (Nordamerika); kleine Grundwasser-Leitungsanlage. — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 523.)

Mechanische Filterkessel für das Wasserwerk in Vincennes (Nordamerika), in denen durch Zusatz von schwefelsaurer Thonerde ein Niederschlag erzeugt wird. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 419.)

Sandfilter für die Wasserversorgung des Dorfes Nyack am Hudson. — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 397.)

Die Pumpanlage der Wasserwerke von Peoria (Ill.). — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 268.)

Wasserversorgung kleiner Ortschaften und Einzelgehöfte durch eine Wasserleitung, bei der das Wasser in geschlossenen Kesseln gesammelt und unter Vermeidung von Standröhren oder Hochbehältern durch Luftpumpen mit dem erforderlichen Drucke versehen wird, um unter Ueberwindung der Reibungswiderstände bis in die höchsten Wohnungen zu gelangen. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 495.)

Einzelheiten. Einsturz einer massiven Staumauer durch Unterspülung. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 468, 489.)

Verstärkung von Zwischenmauern bei Wasserbehältern mittels gegenseitig verankerter Beton-Strebepfeiler. (Centralbl. der Bauverw. 1900, S. 216.)

Filteranlagen für städtische Wasserversorgungen, bei denen die Feinheit der Kies- und Sandschichten von oben nach unten zunehmen soll. (Mém. de la soc. d. ing. civ. de France 1900, S. 561; Bull. de la soc. scient. industr. de Marseille 1899, II, S. 61.)

Enteisenungsanlagen in amerikanischen Städten mit Grundwasser-Versorgung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1900, S. 396.)

Enteisenungsanlage des Wassers nach Linde-Hess. Das Wasser durchströmt einen mit harzfreien und mit Zinnoxyd getränkten Holzspänen gefüllten Behälter. Das Verfahren hat sich mehrfach gut bewährt. — Mit Abb (Gesundh.-Ing. 1900, S. 105.)

Enteisenung einer Grundwasserleitung durch langsame Sandfilterung. — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 238.)

Einwirkung des Wassers auf Bleirohre und die gesundheitlichen Nachtheile des Genusses bleihaltigen Wassers. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 113.)

Elektrolytische Zerstörung der Rohrleitungen durch vagabondirende Ströme (s. **1900**, S. 456); eingehende Abhandlung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1900, S. 265.)

Wiederherstellung eines 0,9 m weiten Wasserleitungsrohres, das im Flussbette versenkt und beschädigt war. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 470.)

Reinigung des ganzen Rohrnetzes einer Wasserleitung durch Einlassen einer Chlorkalklösung. (Engineer 1900, I, S. 359.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Neubearbeitung der Bauordnung für Hannover; Vorschläge des Hannov. Arch.- und Ing.-Vereins. (Wochenausgabe **1900**, S. 386.)

Entwurf für die Bebauung der Kohleninsel in München. (Deutsche Bauz. 1900, S. 185.)

Strafsen-Neubau.

Vergleichende Darstellung des Fuhrwerks-Verkehres in Berlin, Wien, Paris und London:

	Berlin	Wien	Paris	London
	Einwohner			
1 Strafsenbahnwagen auf	835	1500	2000	4000
1 Omnibus auf..........	3330	2305	2165	1425
1 Droschke auf.........	245	315	200	430

(Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1900, S. 202.)

Befestigung der Fufswege in Berlin; behördliche Vorschriften. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1900, S. 215.)

Versuchspflasterungen in Zürich und die damit erzielten Ergebnisse. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1900, S. 165.)

Eröffnung der Klausenstraße, einer Gebirgsstraße zwischen Altorf und Linthal. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 248.)

Schutzplätze für Fufsgänger auf der Mitte der Fahrdämme in London; paarweise aufgestellte Steinpfeiler. (Deutsche Bauz. 1900, S. 250.)

Theerpech-Fufswege in kleineren englischen Städten. Auf eine 4 cm starke gewalzte Schicht zerschlagener natürlicher Steine, Ziegel oder Schlacken wird eine ebenfalls gewalzte 2,5 cm starke Einkochung von Kalksteinbrocken in Theerpech-Mischung gebracht, die dann mit Kies überstreut wird. Die Kalksteinbrocken müssen durch ein Sieb von 0,9 cm Weite gefallen sein. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1900, S. 248.)

Gleise in Landstrafsen (s. **1900**, S. 458). (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 181, 196, 255.)

Strafsenbauliche Rechtsentscheidungen. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1900, S. 226, 243, 257.)

Strafsen-Unterhaltung.

Steinbahnbrecher von Morrison, eine Vorrichtung zum Aufbrechen der alten Steinschlagdecke. (Wochenausgabe **1900**, S. 146.)

Strafsenreinigung in Dresden; genaue Angaben über Ausführung, Betriebskosten usw. (Gesundh.-Ing. 1900, S. 107.)

Abfuhr- und Strafsenreinigungswesen in Hamburg (s. **1900**, S. 458). (Wochenausgabe **1900**, S. 214.)

Scheitern der „Müllschmelze“ in Berlin (vgl. **1900**, S. 98). Bei sonst guter Leistung sind die Kosten zu hoch. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1900, S. 258.)

Kehrichtöfen in England. Von den Oefen, in denen die Kehrichtmassen verbrannt und nicht geschmolzen werden, sind jetzt gegen 700 Stück vorhanden, während in etwa 125 Anlagen die Kehrichtmassen mit Dampf behandelt werden. (Engineering 1900, I, S. 653.)

Gesundheitliche Unschädlichmachung der Kehrichtmassen durch Verbrennung oder Dampfwirkung. (Bull. de la soc. d'encourag. 1900, S. 730.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Trafsirung und Allgemeines.

Bewegungsverhältnisse von Eisenbahnzügen. Pforr giebt ein zeichnerisches Verfahren an, das die Lösung jeder beliebigen Aufgabe aus dem Gebiete der Zugbewegung auf bequeme Weise gestattet und sich besonders für die Behandlung des elektrischen Bahnbetriebes empfiehlt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 46.)

Was erwartet der Verkehr des 20. Jahrhunderts von der Elektricität? Technische Einzelheiten werden nicht besprochen, dagegen wird eine kurze unparteiische Zusammenfassung der Veränderungen gegeben, die der Verkehr der Gegenwart und der Zukunft durch die Elektricität zu erleiden im Begriffe steht. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 285.)

Ausstellung der französ. Nordbahn auf der Weltausstellung in Paris 1900. Eingehende Beschreibung. — Mit Abb. (Rev. génér. des chemins de fer 1900, I, S. 501.)

Neuere Eisenbahnbauten in und um Paris (s. **1900**, S. 458); von Bau- u. Betr.-Insp. Frahm. — Mit vielen Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 169.)

Die Pariser Stadtbahn (s. **1900**, S. 276); von E. A. Ziffer. Sehr ausführliche Beschreibung der Linienführung, des Oberbaues der Kunstbauten, der Betriebsweise und des Standes der Arbeiten Ende 1899. Auf Grund örtlicher Erhebungen. — Mit vielen Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokalbw. 1900, S. 3.)

Untergrundbahnen in Newyork. Eine viergleisige Hauptlinie erhält zwei zweigleisige Fortsetzungen; ihre inneren Gleise dienen dem Schnellzugs-, ihre äufseren dem Nahverkehre. Der Oberbau wird mit Breitfufsschienen hergestellt, die durch quergelegte Hölzer unterstützt sind, deren Festlagerung durch zwei entsprechend geformte Schienen bewirkt wird. Fahrgeschwindigkeit 30 km i. d. Stde. Betrieb mit Druckluft oder Elektricität. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 246; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 269, 302.)

Verkehrsverhältnisse Chinas; von Geh. Regierungsrath Schwabe. Mittheilungen über die Eisenbahnen und Binnenwasserstrafsen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 237, 255.)

Statistik.

Eisenbahnen Deutschlands im Betriebsjahre 1898 (s. **1900**, S. 99). Vergleich mit 1888. Gesammtlänge 48280 km (40083 km), hiervon 44573 km Staatsbahnen (35230 km), 32200 km Hauptbahnen und 16080 km Nebenbahnen (30973 bezw. 9110 km). Angaben über Lokomotiven, Wagen, Nutzlast, Ladegewicht, Verkehr, Betriebseinnahmen und -Ausgaben. Länge der Schmalspurbahnen 1602,07 km (818,64 km). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 225.)

Eisenbahnen Deutschlands, Frankreichs und Englands in den Jahren 1895—1897 (s. **1898**, S. 633). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 314, 375.)

Schweizerische Eisenbahnen i. J. 1897 (s. **1899**, S. 630). Nach amtlichen Quellen. 2814,5 km Hauptbahnen und 769,1 km Nebenbahnen, hiervon 701,3 km doppelgleisig. Schmalspurbahnen 19,2 km. (Rev. génér. des chemins de fer 1900, I, S. 253.)

Eisenbahnen Grofsbritanniens i. J. 1897 (s. **1899**, S. 91) Nach amtlichen Berichten. Gesammtlänge 34486 km, hiervon 18877 km zwei oder mehrgleisig. (Rev. génér. des chemins de fer 1900, I, S. 161.)

Eisenbahnen in Afrika. Es stehen etwa 16000 km im Betriebe; namentlich die Engländer gehen sehr thatkräftig mit dem Eisenbahnbau vor. — Mit einer Uebersichtskarte. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 29.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Berliner Stadt- und Ringbahn (s. **1899**, S. 423) Paul Haag beschreibt in Fortsetzung seiner Darstellung die Entwickelung des Verkehres, den Einfluss der Stadtbahn auf die übrigen Verkehrsmittel, die allgemeine Entwickelung Berlins und seiner Vororte und schliefslich die städtischen

elektrischen Strafsenbahnen. — Mit Abb. (Rev. génér. des chemins de fer 1900, I, S. 18, 200.)

Verlängerung der Orléansbahn nach dem Quai d'Orsay in Paris (s. **1900**, S. 472); von Ziffer. Ausführliche Beschreibung der Herstellung der Tunnels mit Schildbetrieb nach Chagnaud, der Bahnhöfe und der elektrischen Einrichtung für Betriebs- und Beleuchtungszwecke. — Mit Abb. (Mitth. d. V. f. d. Förder. d. Lokalbw. 1900, S. 89.)

Reisebeobachtungen auf englischen Eisenbahnen; von W. Staeckel. Wirkungen der verlorenen Bewegungen der Fahrzeuge. Die englischen Ingenieure halten ein zu weites „Spiel" für eine Hauptursache heftiger Schlingerbewegungen. Versuche roher Art zeigten, dass hinsichtlich der Stärke der Seitenstöfse zwischen den englischen und den festländischen Bahnen erhebliche Unterschiede zu Ungunsten der letzteren bestehen. Die in den Wagenabtheilen wahrnehmbaren senkrechten Stöfse sind in England scheinbar geringer als auf den festländischen Bahnen. Erörterung der möglichen Ursachen. Mittheilungen über Empfangsgebäude und Betriebsmittel. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 270.)

Erste schottische Eisenbahn. Die Kilonarnoch- und Troon-Linie hat durch die Erwerbung seitens der Glasgow- u. Südwestbahn-Gesellschaft ihr selbständiges Dasein beschlossen. Ihr Erbauer war William Jessop. Spurweite 1,22 m, Länge 15,7 km. Die Linie wurde Ende 1811 eröffnet. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 224.)

Meine Fahrt auf den sibirischen Eisenbahnen s. **1900**, S. 276); von Nikolaus Post. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 1.)

Schleifenhochbahn in Chicago. Ausführliche Beschreibung der Anlage und des Betriebes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 295, 340.)

Eisenbahnen in China. Beschreibung der einzelnen Linien. — Mit Uebersichtskarte. (Rev. génér. des chem. de fer 1900, I, S. 430.)

Eisenbahn-Unterbau.

Ermittelung der Querschnittsflächen von Bahnkörpern. Der Grundgedanke des neuen Profilmafsstabes besteht darin, dass Querschnitte mit Querneigungen des Erdreiches auf solche mit wagerechtem Abschlusse zurückgeführt werden. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 89.)

Erdmassen-Mafsstab, benutzt bei den Vorarbeiten für die Linie Bütow-Lauenburg. Unmittelbare Ablesung der Erdmassen. Der Mafsstab besteht aus einem Liniennetze, das auf Pauspapier so gezeichnet ist, dass Parallelogramme entstehen, die je 100 cbm Erdmasse darstellen. 10 Parallelogramme sind zu einer Gruppe von 1000 cbm vereinigt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 202, 303.)

1899 getroffene Mafsnahmen gegen eine Ueberfluthung des Bahndammes zwischen Bisamberg und Stockerau; von Obering. Walzel. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 173.)

Eisenbahn-Oberbau.

Oberbau-Angelegenheiten des Auslandes (s. **1899**, S. 306); von Struck. Das Wesentliche der Ausführungen Sandbergs über die Vortheile der schweren Schienen für Bahnen mit Breitfufsschienen wird mit einigen kurzen Randbemerkungen mitgetheilt. Sandbergs Ausführungen kennzeichnen sich als einseitige Empfehlung schwerer und schwerster Schienen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 50.)

Oberbau der Wiener Stadtbahn; von Baurath H. Koestler. Kräftiger Holzquerschwellen-Oberbau; für die Weichen eiserne Schwellen. Flussstahlschienen mit 35,4 kg/m Gewicht und 12,5 m Länge bei 16 Schwellen von 2,5 m Länge. Stofsverbindung mittels Stofsfangschiene, über die günstige Erfahrungen vorliegen. Isolirte Stöfse für die Streckenblockung nach Siemens & Halske. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 153.)

Oberbau der japanischen Staatseisenbahnen. 9,144 m lange, breitfüfsige Schienen von 30,14 kg/m Gewicht. Der Schienenquerschnitt ist nicht günstig gewählt; da nur 108 mm Höhe und 12,7 mm Stegstärke. Auf eine Schienenlänge kommen 11 und 12 Querschwellen von 2,13 m Länge; Spurweite 1,067 m; Unterlagsplatten kommen nicht zur Anwendung. Gewicht des Oberbaues 116,6 kg/m. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 88.)

Langschwellen-Oberbau nach Lindenthal. Die Langschwellen bestehen aus zwei sehr kräftigen ┌-Eisen, auf die besondere, aus zwei ˥_-Eisen gebildete Sättel als die unmittelbaren Schienenträger aufgenietet sind. Der Schienenstofs ist auf besonderen Gusssätteln ruhend gelagert und in der Mitte der Langschwellen angeordnet. Blum bespricht den Vorschlag eingehend und abfällig. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 39.)

Schienenbefestigung mit Verwendung hölzerner Futterschrauben. Die Futterschrauben erhalten einen oberen Durchmesser von 53 mm, einen unteren von 35 mm und sind unten mit einem Eisenringe beschlagen. Die Schraubengänge haben 15 mm Steigung und sind 5 mm tief eingeschnitten. Auf französischen Bahnen in Verwendung. — Mit Abb. (Centralbl d. Bauverw. 1900, S. 151; Rev. génér. des chemins de fer 1900, I, S. 138.)

Stahlschwellen auf den niederländischen Staatsbahnen auf Sumatra. 25,7 kg/m schwere Stahlschienen von 110 mm Höhe und 90 mm Fufsbreite. Die 7 m langen Schienen lagern auf 1,90 m langen, 39 kg schweren Post'schen Stahlschwellen. Mittheilung der in 9 1/2 Jahren gemachten günstigen Erfahrungen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S, 97.)

Versuche mit Stofsfangschienen auf der österr Staatsbahn Wien-Salzburg; von F. von Fischer-Zickhartburg (s. **1896**, S. 214). Es galt in erster Linie die Nützlichkeit der Ausrüstung alter Gleise mit Stofsfangschienen zu erweisen. Die Versuchsstrecke ist 1 km lang, in schwachem Gefälle, theils gerade, theils mit $R = 760$ m gekrümmt. Es wurden 300 Stöfse eingebaut. Eine Verminderung der Unterhaltungskosten ist nicht eingetreten. Die Verwendungsdauer erscheint nicht in zweckmäfsiger Weise verlängert; die erzielten Vortheile sind zum Theil vorübergehender Art, auch stehen ihnen Nachtheile entgegen. In Bögen ist die Anordnung nicht zu empfehlen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortsch. d. Eisenbw. 1900, S. 82, 99.)

Strafsenbahn-Oberbau. Haarmann führt Beispiele an, die darthun, dass die Verwendung von Thomasstahl für Rillenschienen nicht empfehlenswerth zu sein scheint. Er vertheidigt die zweitheiligen Oberbauarten gegen die Angriffe des „Phönix", der dem eintheiligen Oberbau entschieden den Vorzug einräumt. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1900, S. 71.)

Elektrische Schweifsung von Strafsenbahnschienen (s. **1900**, S. 277) nach dem Verfahren der Lorain Steel Co. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1900, S. 168.)

Einschaltung einer Weiche mit gekrümmtem Hauptgleise in einen Kreisbogen; von E. Lang. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 8, 92.)

Fahrbare Schwellen-Ritzmaschine nach Brown. Um das Auswechseln der Schienen zu erleichtern, werden zu beiden Seiten der auszuwechselnden Schienen Nuthen in die Schwellen geschnitten, die die Auflagerflächen für die Unterlegplatten festlegen. — Mit Abb. (Génie civil 1900, Bd. 36, S. 188.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten.

Neuere Personenbahnhöfe der preufs. Staatsbahnen; von Eisenb.-Bau- und Betr.-Inspektor Hoogen. Besprochen werden die Bahnhöfe in Altona, Kiel, Danzig, Coblenz, Essen, Oppeln. Ministerialdirektor Schroeder giebt hierzu Erläuterungen über die Anordnung der Eingangshallen in den Empfangsgebäuden. — Mit vielen Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 61.)

Bahnhof Hauptzollamt der Wiener Stadtbahn; von G. Koester. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 119.)

Neuere Erweiterungsbauten auf Stationen der Kaiser Ferdinands-Nordbahn; von Ing. Ernst Reitler. Es werden besprochen der Bahnhof in Prerau (Umbau des Personenbahnhofs und zwar Empfangsgebäude, Bahnsteiganlage, Personentunnel, elektr. Stellwerkanlage mit Dynamomaschine), die Bahnhofsanlagen in Mährisch-Ostrau, Bahnhof Schönbrunn, Bahnhof Zauchtl. — Mit Abb. (Z. d. österr Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 101.)

Neuere Lokalbahn-Hochbauten, ausgeführt von der Lokalbahn-Aktien-Gesellschaft in München. — Mit Grundrissen. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 149.)

Neuer südlicher Endbahnhof in Boston und sein Einfluss auf den Verkehr im östlichen Massachusetts. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 50.)

Kohlenschuppen der Lehigh-Valley-Bahn für 600ᵗ Vorrath. Der Schuppen liegt so hoch, dass man Wagen unter die Bodenöffnung fahren kann, die dann auf drei geraden Gleisen auf einer Brücke quer über die Hauptgleise gefahren werden, um die im Boden der Brücke angebrachten Ladetaschen zu füllen. Zwei unter dem Schuppen hin geführte Gleise dienen der Anfuhr mittels Wagen mit Bodenklappen, die die Kohlen in Taschen unter den Gleisen fallen lassen, aus denen die den oberen Schuppen versorgende Förderkette selbstthätig gefüllt wird. Diese Kette arbeitet oben auf ein wagerechtes Förderband, das die Vertheilung in die einzelnen Schuppenabtheile besorgt. — Mit Abb. (Railroad Gaz. 1899, 14. April, S. 2; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 116.)

Nebenbahnen.

Beziehungen zwischen Einnahmen und Wagenkilometer-Leistung bei Strafsenbahn-Betrieben; von W. Mattersdorff. Es zeigt sich, dass die Einnahmen für ein Wagenkilometer nur bis zu einem gewissen Höchstpunkte, d. h. bis zur Befriedigung des nöthigsten Verkehrsbedürfnisses, steigen, von da an aber langsam und unaufhaltsam fallen (Elektr. Zeitschr. 1899, S. 885; Z. f. Kleinb. 1900, S. 178.)

Kleinbahnen in Preufsen. 307 selbständige Unternehmungen. Uebersichtlicher Nachweis über Gesammtlänge, Strafsenbenutzung, Spurweite, Gewicht der Schienen, Anordnung des Oberbaues, Betriebsmittel, Betriebszweck, Ausführungskosten, Betriebseröffnung. 111 Bahnen (36,2 %) vollspurig, 120 Bahnen (39,1 %) mit 1 ᵐ Spur, 38 Bahnen (12,4 %) mit 0,75 ᵐ Spur, 12 Bahnen (3,9 %) mit 0,6 ᵐ Spur; die übrigen hatten gemischte und abweichende Spur (auch eine Schwebebahn ohne Spurweite). 58 % werden mit Dampf, 28 % elektrisch betrieben. Drahtseile wurden bei 7 Bahnen verwendet. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 1, 129.)

Bairische Vizinal- und Lokalbahnen i. J. 1898 (s. **1900**, S. 278). 15 Bahnen mit 167,42 ᵏᵐ Betriebslänge und 15 755 611 ℳ Bauaufwand, Hierzu kommen 55 Lokalbahnen mit 1179,37 ᵏᵐ Länge und 67 973 410 ℳ Bauaufwand. Nur die 35,24 ᵏᵐ lange Bahn Eichstätt-Bahnhof-Winding hat 1 ᵐ Spur, alle übrigen Linien sind vollspurig. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 269.)

Statistik der schmalspurigen Eisenbahnen für 1897/98; nach amtlichen Quellen bearbeitet von Obering. F. Zezula. 24 Verwaltungen mit 2302 ᵏᵐ Bahnlänge; durchschnittliche Zugstärke 17 Achsen; Einnahmen für das Zugkilometer 1,70 ℳ; Ausnutzung der Sitzplätze 27,4 %. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 140.)

Schmalspurbahnen Deutschlands i. J. 1898 (s. **1900**, S. 278). Bahnlänge 1602,37 ᵏᵐ, hiervon 721,79 ᵏᵐ Staatsbahnen. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 315.)

Schmalspurbahnen in Bosnien und der Herzogowina. Geschichtliche und politische Angaben, die einerseits die grofse Bedeutung dieses Bahnnetzes, andererseits die grofse Leistungsfähigkeit der Schmalspur darthun. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 376, 390)

Frankreichs Lokalbahnen i. J. 1897 (s. **1900**, S. 278). Vollspurbahnen 1623 ᵏᵐ, Schmalspurbahnen 2542 ᵏᵐ, Seil- und Zahnradbahnen 26 ᵏᵐ. Hauptbetriebsergebnisse. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 312.)

Niederländische Kleinbahnen i. J. 1898. Betriebslänge 1398 ᵏᵐ; 1132 ᵏᵐ doppelgleisig, 487 ᵏᵐ vollspurig, 630 ᵏᵐ mit 1,067 ᵐ Spur, 178 ᵏᵐ mit 1 ᵐ, 0,75 ᵐ und weniger Spur. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 232.)

Zunahme der Kleinbahnen in England. Es wurden zu dem Novembertermin von 1899 wieder 43 Entwürfe vorgelegt, die 711 ᵏᵐ umfassen, wovon 390 ᵏᵐ elektrisch betrieben werden sollen. 28 Linien erhalten die Vollspur, eine Linie die Spur von 1,229 ᵐ, 14 Linien die Spur von 1,067 ᵐ. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 230.)

Strafsenbahnen in Spanien. Am 31. Dezember 1896 befanden sich 531 ᵏᵐ im Betriebe, überdies noch 752 ᵏᵐ Nebenbahnen III. Ordnung für Bergwerke, Forsten, landwirthschaftliche Betriebe. 190 ᵏᵐ werden mit Dampf, 40,8 ᵏᵐ elektrisch betrieben. Die meisten Bahnen sind schmalspurig. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 120.)

Grofse Berliner Strafsenbahn i. J. 1899. Am Jahresschlusse waren bereits 19 Linien für elektrischen Betrieb eingerichtet, die Vollendung der Umgestaltung ist für 1900 in Aussicht genommen. Die argen Störungen, die im December 1899 durch starke, bei ungewöhnlich niedriger Temperatur eingetretene Schneefälle auf den mit Sammlern betriebenen Strecken verursacht wurden, führten dazu, dass die Gesellschaft die Erlaubnis erhielt, auf mehreren Strecken wenigstens vorläufig die oberirdische Stromzuführung einzurichten. (Inzwischen noch weiter ausgedehnt.) Viele statistische Angaben. (Z. f. Kleinbahnen 1900, S. 301.)

Vergleich der Betriebsergebnisse einer Strafsenbahn in Newyork bei Seil-, elektrischem und Pferdebetriebe. Von 355 ᵏᵐ wurde 11 % mit Seil, 37,2 % elektrisch, 51,8 % mit Pferden betrieben. Die sehr beachtenswerthen Angaben gestatten aber noch kein abschliefsendes Urtheil. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 88.)

Elektrische Bahnen.

Entwürfe für die elektrische Zugförderung auf den Stadtbahnen in London und Berlin. — Mit Abb. (Rev. génér. des chemins de fer 1900, I, S. 463.)

Anlagen der Hirschberger Thalbahn. Die Vollspur wurde wegen der grofsen Zahl der Bögen in die Meterspur umgewandelt, und zwar unter Verwendung der vorhandenen Oberbautheile, doch mit sicherer Verlaschung der Schienenstöfse. An Stelle des Gasbetriebes gelangte der elektrische Betrieb zur Einführung, weil Ersterer zu viel Mängel zeigte und zu hohe Betriebskosten ergab. Beschreibung der elektrischen Anlage. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenbahn- u. Kleinbahn-Verw. 1900, S. 189.)

Elektrische Bergbahn Türkheim-Drei Aehren (Elsass). — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1900, S. 151.)

Elektricitätswerk und elektrische Strafsenbahn in Landsberg a. d. W. Gesammtlänge der Strafsenbahn einschliefslich der Dienstgleise 6,22 ᵏᵐ. Oberirdische Stromleitung; Rückleitung durch die Schienen; gröfste Steigung

2,3 %. Jeder Wagen hat nur einen Motor von 20 PS. Als Stromabnehmer dienen Bügel. Die Kilowattstunde kostet für Licht 0,65 ℳ, für Kraft 0,18 ℳ. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 110.)

Elektrische Strafsenbahn in Aufsig. Zwei eingleisige Linien von 5,83 und 1,37 km Länge mit 1 m Spur. Die Wagen fassen 30 Personen und haben einen Motor von 20 PS. Oberirdische Stromzuleitung. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förd. d. Lokalbw. 1900, S. 171.)

Elektrische Trambahnen in Amiens. Vier Linien von zusammen 187 km Länge mit Oberleitung. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokalbw. 1900, S. 67.)

Trambahn mit Sammlerbetrieb in Ostende. Die Bahn ist 4 km lang, jeder Wagen fasst 52 Personen und hat 108 Sammler, die während der Fahrt durchschnittlich 210 Volt geben. Leistungsfähigkeit der Batterie beträgt 120 Amp., für 60 km Fahrt genügend. Gewicht des Motorwagens 13,5 t. Jeder Wagen kann sechs Vicinalbahnwagen mit 44 Plätzen befördern. Angaben über Kraftverbrauch. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokalbw. 1900, S. 71.)

Elektrische Trambahn Bastille-Charenton in Paris mit gemischter Anordnung (Ober- und Unterleitung). Länge 6,25 km; unterirdische Stromleitung in einem Kanale, jedoch abweichend von der Anordnung von Siemens & Halske, indem der Kanal in der Gleisachse liegt. Die Kraftstation in St. Mandé hat drei Wechselstrommaschinen nach Thompson-Houston und eine Sammlerbatterie von 250 Elementen. Zur Dampferzeugung dienen drei Halbröhrenkessel nach Meunier; eincylindrige Dampfmaschinen mit drehenden Vertheilungsschiebern. Der Schlitzkanal ist 870 m lang; gröfste Steigung 26 ‰; kleinster Halbmesser 32 m. Die Wagen haben 36 Plätze und 2 Motoren und wiegen 7 t. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokalbw. 1900, S. 60.)

Elektrischer Lokalbahnbetrieb in Italien (s. **1900**, S. 279). Auszug aus dem Berichte des von der italienischen Regierung ernannten Ausschusses. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 33.)

Reisenotizen über elektrische Bahnen in Nordamerika; von Ing. L. Baumgardt. Viele anregende bau- und betriebstechnische Mittheilungen. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1900, S. 113.)

Deharde's leitende Verbindung für Doppelschienen-Anordnungen zur Rückführung des Stromes. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1900, S. 26.)

Neue Unterbettung nach Stendebach für elektr. Strafsenbahnen; eingehende Beschreibung durch Ing. Zacharias. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 224.)

Unterirdische Stromzuführung mit Theilleiterbetrieb der Elektricitäts-Actien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Comp. in Nürnberg. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 289, 333.)

Ausrüstung von Motorwagen mit 4 Motoren auf einer Trambahn in Kalifornien. Gesammtgewicht der Lokomotive 20 t; Gewicht des ganzen Zuges 195 t. Fahrgeschwindigkeit auf wagerechter Bahn 15 km i. d. Std. (Mitth. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokalbw. 1900, S. 33.)

Elektrisch betriebener Fahrkarten-Selbstgeber von F. Krull für elektrische Strafsenbahnen. Die mit Erfolg bei der elektrischen Strafsenbahn in Posen probeweise in Gebrauch genommene Einrichtung giebt nach Einwurf eines Zehnpfennigstückes die mit Datum und Fahrtenzahl abgestempelte Karte heraus. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1900, S. 158.)

Elektrische Schnee-Kehrmaschinen nach amerikanischer Anordnung, von der Budapester Strafsenbahn-Gesellschaft mit grofsem Erfolg angewandt. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 159.)

Aufsergewöhnliche Eisenbahn-Systeme.

Elektrisch betriebene Schwebebahn in Elberfeld-Barmen (s. **1900**, S. 280). Nach der Denkschrift der kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förd. d. Lokalbw. 1900, S. 110.) — Allgemeines über Schwebebahnen. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 136.)

Epizykelbahn (s. **1899**, S. 632). — Mit vielen Abb. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1900, S. 194; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 189.)

Eisenbahn-Betrieb.

Englische Eisenbahnen. Geh. Oberbaurath Semler bespricht hauptsächlich Betriebs- und Verkehrsverhältnisse. An den Vortrag knüpft sich ein beachtenswerther Meinungsaustausch. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 3.)

Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen (s. **1900**, S. 280). Ein sehr ausführlicher Ueberblick von Struck über den Stand der Frage. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 629, 645.)

Elektrischer Betrieb auf Stadtbahnen. Betriebsstudie unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse auf der Berliner Stadtbahn (s. **1900**, S. 279) von Reg.-Baumeister Pforr in Berlin. Auf Grund theoretischer Erörterungen wird erklärt, dass die doppelte Leistung des elektrischen Betriebes nahezu mit demselben Kraftaufwand erfolgt, welchen der Betrieb mit Dampflokomotive für die einfache Leistung braucht. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 92.)

Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt und Ringbahn (s. **1900**, S. 279). Bauinspektor Koss, Direktor der Union-Elektricitäts-Ges., bespricht eingehend den von dieser Gesellschaft ausgearbeiteten Entwurf, der eine Fahrgeschwindigkeit von 50 km in der Stunde und einen Zweiminuten-Betrieb ins Auge fasst und auf Anwendung des Gleichstromes beruht. Die Rückleitung durch die Schienen ist durch die Wahl der Dreileiter-Anordnung unbedenklich gemacht. — Mit Abb. (Ann. für Gew. u. Bauw 1900, I, S. 81.) Hieran knüpft sich eine ausführliche Mittheilung über die durch den Vortrag angeregte Besprechung, welche die Vortheile des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampfbetriebe und den rein technischen Theil des Entwurfes zum Gegenstande hat. (Ebenda S. 87, 145.)

Einrichtungen für den Güterverkehr der Strafsenbahnen in Forst i. L., Spremberg u. Gera. — Mit Abb. (Mitth. d. V. Deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1900, S. 31.)

Entwickelung und Einrichtung des Betriebes auf der Wiener Stadtbahn; von Bosshardt. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 185.)

Verwendung von laut schallenden Fernsprechern zur Ansage der Gleiswege bei Ablaufbergen; von Neumann. Beschreibung der Anlage auf dem Bahnhofe Brokau bei Breslau — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 110; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 140.)

Elektrisch gesteuertes Druckluft-Stellwerk nach Westinghouse, ausgeführt auf der Great Eastern r. — Mit 10 Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 219; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 124.)

Neuerungen an den Signal- und Weichensicherungs-Anlagen auf den preufsischen Eisenbahnen; von Baurath Scholkmann. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 101.)

„Wie muss eine Weichenverriegelung gebaut sein?"; von C. Winde. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 99.)

Schrankensicherung an Strafsenübergängen in Landsberg a. d. Warthe. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 141.)

Signaleinrichtungen der belgischen Staatsbahnen. — Mit Abb. (Rev. génér. des chemins de fer 1900, I, S. 602.)

Schaltungsänderung in den Blockwerken. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 10, 92.)

Selbstthätige Blocktheilungen. Bericht des Ing. Carter über die Einrichtungen in Amerika; Bericht des Ing. Cossmann über alle übrigen Eisenbahnländer. Werthvolle Mittheilungen; Beschreibungen einzelner Anlagen. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer XIV, Nr. 2, S. 686; auszugsw. Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 113.)

Schleifstromschliefser für selbstthätige Signale. Die sehr günstigen Erfahrungen der französischen Nordbahn mit den sogenannten Krokodilen werden nach Rev. génér. des chemins de fer 1900, I, Nr. 2 mitgetheilt und besprochen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 300; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 139.)

Selbstthätige elektrisch betriebene Warnungssignale für unbewachte Wegeübergänge (s. **1900**, S. 105) auf der Nebenbahn Reutlingen-Münsingen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 29.)

Vorkehrungen zur Entfernung des Schnees. Umfangreicher Bericht. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chemins de fer 1900, S. 60.)

Elektrische Wagenbeleuchtung nach Vicarino. Jedes Fahrzeug enthält eine vollständig abgeschlossene Dynamomaschine, die durch Reibung mittels einer Scheibe von der Wagenachse angetrieben wird, dann einen kleinen Speicher und einen selbstthätigen Umschalter. Die auf der französischen Westbahn mit dieser Beleuchtung gemachten Versuche haben sehr befriedigende Ergebnisse geliefert. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 111.)

Unfälle auf deutschen Strafsenbahnen i. J. 1898. Auf 436361 Wagenkilometer kommt ein Unfall, auf 1621698 Wagenkilometer eine tödtliche Verletzung. Die Gefahr für die Kinder als Strafsenpassanten ist grofs, von erwachsenen Fahrgästen werden die meisten durch Ab- und Aufspringen während der Fahrt verletzt. Der Motorwagen ist rund 2,8 mal gefährlicher als der Anhängewagen. Durch die Einführung motorischer Triebkraft hat eigentlich eine Vermehrung der Unfälle, die durch die Art des Betriebsmittels bedingt wird, nicht stattgefunden. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb. u. Kleinb.-Verw. 1900, S. 79.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Neubau zweier Elbbrücken bei Magdeburg; von O. Peters. Bericht über die Verhandlungen für die neu zu erbauende „Nordbrücke“ und die „Oranien-“ bezw. „Stern-Brücke“, für die ein beschränkter Wettbewerb eingeleitet wurde. Für die „Nordbrücke“, deren Lage feststeht, erhielt die „Dortmunder Union“ den Zuschlag. Für die 2. Brücke war der Platz nicht fest bestimmt, daher waren die für sie eingereichten Entwürfe allgemein gehalten. Beschreibung der in mancher Beziehung hervorragenden Entwürfe für beide Brücken. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 14, 25, 26, 41.)

Eröffnung der neuen Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms (s. **1898**, S. 439). Kurze Beschreibung der Brücke. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 138; Deutsche Bauz. 1900, S. 180; Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 156.)

Wettbewerb für die künstlerische Ausgestaltung der Charlottenburger Brücke. Die vom Magistrate gestellten Bedingungen werden mitgetheilt. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1900, S. 65; Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 80; Deutsche Bauz. 1900, S. 92.)

Feste Brücke über den kleinen Belt (s. **1900**, S. 281). Es sind zwei neue Entwürfe ausgearbeitet, von denen der eine eine Hängebrücke, der andere eine Kragträgerbrücke vorsieht. Die Hängebrücke zeigt eine mittlere Oeffnung von 300 m Spannweite und 2 seitliche von je 169,6 m. Auf beiden Ufern schliefsen sich ein Landpfeiler von 65 m Länge und ein gemauerter Viadukt an, der aus je drei 40 m weiten Bogen mit Zwischenpfeilern von je 5 m Stärke besteht. Die Kabel gehen über 37,5 m hohe, über den Zwischenpfeilern errichtete Thürme und sind in den Landpfeilern verankert. Jedes Kabel soll aus 9144 Stahldrähten von je 4 mm Durchmesser und einer Mindestfestigkeit von 12000 at bestehen. Die Drähte sind zu 127 Seilen von je 72 Drähten vereinigt. Das ganze Kabel wird mit Stahldraht umwickelt. Auf den Kabelthürmen befinden sich Sättel aus Gussstahl, die von 12 je 1,5 m langen Gussstahlrollen getragen werden. Bei den Landpfeilern ist jedes Kabel über Pendellager hinabgeführt und unten entsprechend verankert. Die Kosten der Hängebrücke sind auf 16848000 ℳ berechnet. Für die Kragträgerbrücke sind eine mittlere Oeffnung von 350 m und 2 seitliche Oeffnungen von je 184 m Spannweite nebst den entsprechenden Landpfeilern und Anschlussbauten vorgesehen. Die Kosten berechnen sich hier auf 16524000 ℳ. — Für den Bau der Brücken wären 12000 bis 15000 t Eisen erforderlich. — Mit Abb. der Hängebrücke. (Stahl u. Eisen 1900, S. 231 nach Ingeniören 1899, S. 337.)

Die Kunstbauten der Eisenbahn Argenteuil-Mantes werden von Frahm gelegentlich der Besprechung dieser Bahnlinie kurz vorgeführt, und zwar u. A. ein Musterentwurf für eine gewölbte Wegeüberführung, der Viadukt über die Oise, die beiden Seinebrücken, die Viadukte über die 2 Schluchten „La Frette“, diejenigen bei Meulan, über die Bas-Vals-Schlucht, über den Montcient-Bach, bei Triel und bei Maurecourt. — Mit Abb. u. 2 Taf. (Z. f. Bauw. 1900, S. 96.)

Die Viadukte der Lancashire, Derbyshire & Eastcoast r. werden gelegentlich der Besprechung dieser Bahn kurz beschrieben. — Mit Schaubild. (Engineering 1899, II, S. 747.)

Die Brücken der Stadtbahn zu Chicago werden bei Besprechung der Bahnlinie kurz behandelt. — Mit Abb. und Schaubildern. (Eng. news 1900, I, S. 20, 123, 126, 149.)

Brückenbau in Birma. Die „Philadelphia Steel Comp.“ hat die englischen Firmen unterboten und für 2800000 ℳ den Auftrag zum Bau eines Viaduktes für die birmanische Eisenbahn erhalten, der die Gotkeik-Schlucht in einer Höhe von 97,5 m und mit 690 m Gesammtlänge überschreiten wird. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 80.)

Oeffentliche Bauten auf Madagaskar. Unter Anderem werden kurz besprochen: die Brücke von Ampasimbola, die Fähre von Mahatsara, die Brücke von Imasoa und die Landebrücke von Tamatave. — Mit Schaubildern. (Génie civil 1900, Bd. 36, S. 260.)

Billige Eisenbahnbrücken für Japan werden demnächst durch die Pencoyd-Werke in Philadelphia erbaut werden, die ein sehr niedriges Angebot gestellt haben. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 20.)

Arbeiten des Bauunternehmers für Ingenieurbauten (working methods of engineering contractors). Es werden verschiedene Verfahren und Einrichtungen für die Ausführung von Erd- und Maurerarbeiten, für Gestein- und

Tunnelbohrungen und für die Gründung von Brückenpfeilern besprochen. (Engineer 1900, I, S. 262.)

Stärke des Winddruckes bei einem schweren Eisenbahnunfall in Japan. Ein Zug wurde zum Theil von der Brücke über den Hakifluss hinabgeschleudert und es stellt sich die Windstärke bei den verschiedenen Wagen auf 90 bis 293 kg für 1 qm. Es wird daraus gefolgert, dass die geringe Spurweite (1,067 m) hauptsächlich den Unfall begünstigt habe. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 152.)

Grundbau.

Neueres über Schachtabteufungen für Gründungen; von P. Simons. Das im Bau begriffene Stadttheater zu Bern wurde auf einzelnen Pfeilern gegründet, deren Ausführung, örtlicher Verhältnisse wegen, mittels einer Schachtabteufung besonderer Art erfolgte. Der natürliche Untergrund, aus nestartigen Moränenablagerungen, Kies, Sand und Lehm bestehend, ist überdies von einer 8 bis 10 m hohen Auffüllung überlagert und durfte mit nicht mehr als 2 bis 3 at belastet werden. Es lagen ähnliche Verhältnisse vor wie beim Bau des „Schütthaldepfeilers“ der Kornhausbrücke (s. **1899**, S. 96), weshalb diejenigen Theile der Grundpfeiler, welche die Auffüllung durchdringen, ganz in gleicher Weise wie dort, mittels Brunnen, die untermauert wurden, hergestellt worden sind, nur verwendete man statt eines Backsteinmantels einen solchen aus mit Eisen verstärktem (armirtem) Beton und ordnete rechteckige statt abgerundeter Brunnen an. Im gewachsenen Boden wurde dann die Pfeilersohle, je nach Bedarf, nach allen Seiten verbreitert, indem man den Brunnenmantel entsprechend abstützte. Die in einzelnen 37,5 cm hohen Ringstücken mittels Verschalung und entsprechender Absteifung erfolgende Herstellung der Brunnen wird ausführlich beschrieben. — Nach Beendigung der Schachtabteufung wurde der Hohlraum mit Beton von 150 kg Portlandcement auf 1 cbm zugeschüttet, wobei durch die zwischen den einzelnen Mantelstücken vorhandenen Nuthen eine feste Verbindung des Mantels mit dem Kern erzielt wurde. Die Verbindung der einzelnen Pfeiler unter einander erfolgte nicht mittels Gewölbe, sondern, um jeden Schub zu vermeiden, mittels Balken aus mit Eisen verstärktem Beton. Es wurden 9 einfache und 2 doppelte Schächte verschiedener Gröfse mit 2×2 m kleinstem und $3,3 \times 4,6$ m gröfstem Querschnitt ausgeführt. Die geringste Tiefe der Abteufung betrug 6,5 m, die gröfste 10 m. Die Verbreiterung der Pfeilersohle gegenüber dem Querschnitte der Pfeilerschafte betrug das Zwei- bis Dreieinhalbfache. Als Vortheile dieses Verfahrens werden hevorgehoben: die Möglichkeit, die Abgrabung sofort vorübergehend einzustellen, wenn man auf wenig standfähigen Boden gelangt, ohne den Arbeitsbetrieb und den Fortschritt zu stören; die Sicherheit der Absteifung; die Leichtigkeit, entstehende Hohlräume zwischen Mantelwand und Erde auszufüllen, und die Möglichkeit, die Gröfse der erforderlichen Grundsohle erst nachträglich, je nach der Tragfähigkeit der angetroffenen Schicht, zu bestimmen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900. Bd. 35, S. 65.)

Gründung des 80 m hohen Schornsteins für die Kraftanlagen auf der Pariser Weltausstellung (s. **1900**, S. 109). — Mit Abb. (Engineering 1900, I, S. 150.)

Gründung auf Kragträgern in Birmingham (s. **1900**, S. 283). — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 10.)

Betongrundwerk mit Eiseneinlage für die Pfeiler der Stadtbahnüberführungen zu Chicago. — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 123.)

Gründung des neuen Croton-Dammes; von Gowen. Der Boden, auf dem die Mauern gegründet sind, besteht meist aus Fels. Einzelne Stellen haben Kalk- und Sand-Untergrund. Länge der Umfassungswände 488 m. Die Arbeiten beim Bohren und Ausschachten des Felsens sind eingehend beschrieben. — Mit Abb. u. Tafeln. (Proc. of. Amer. soc. of civ. eng. 1900, Jan., S. 2—75.)

Gründung und Bau der Pfeiler der Illinois-Brücke der Peoria & Pekin r. Pfahlrost mit Betonabdeckung. — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 103.)

Gründungsverfahren bei den Dock- und Hafenanlagen in Quebec; von Pilkington. — Mit 1 Tafel. (Proc. of Inst. of Civ. eng. 1900, Bd. 139, S. 286.)

Die Verschiebung und Zerstörung des Steinpfeilers der Richmondbrücke über den St. Francis-Fluss in Kanada (s. **1900**, S. 464) durch Eisgang wird dadurch erklärt, dass bei einer nachträglich beschlossenen Verbreiterung der Pfeiler der Pfahlrost zwar auch entsprechend verbreitert wurde, jedoch, wie es scheint, nicht mit der gehörigen Sorgfalt, da das eine Pfeilerende von dem etwas schräg gerichteten Rostbelag abgerutscht ist. — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 50.)

Ausbesserung des linken Pfeilers der Yonne-Brücke zu Sens (s. **1900**, S. 464). Eingehende Besprechung und Kostenberechnung. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1900, S. 42.)

Beweglicher Senkkasten zur Ausbesserung der Kaimauern am Carnot-Becken im Hafen von Calais. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1900, S. 25.)

Stahl- und Cement-Bekleidung für einen Brückenpfeiler. Die Steinbekleidung des Mittelpfeilers der eisernen Drehbrücke der Rock-Island & Northwestern r. über den Mississippi bei Davenport wurde namentlich durch den Eisgang stark beschädigt. Um dem entgegenzuwirken, wurde die Oberfläche des Pfeilers während des Niederwasserstandes mit schräggestellten, unter einander verbundenen Eisenbahnschienen bekleidet, deren Zwischenräume mit Cement ausgefüllt wurden. — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 6.)

Vorrichtung zur Ermittelung der Tragfähigkeit des Baugrundes; von Rud. Mayer (s. **1898**, S. 439). — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 77.)

Gesteinsbohrer für Untergrunduntersuchungen im Gila-Fluss; von Lippincott. — Mit Abb. (Eng. rec. 1900, Bd. 41, S. 34.)

Schraubenpfähle für die Pfeiler der Rollbrücke über den Dee zu Queensferry (s. **1899**, S. 99). — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 47.)

Fahrbare und zusammenlegbare Pfahlrammmaschine (s. **1900**, S. 465). — Mit Schaubildern. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 154; Génie civil 1900, Bd. 36, S. 200.)

Kunstramme mit Holzgerüst, die durch Pferdekraft betrieben wird und einen 900 kg schweren Rammbär besitzt. Das Gerüst ist 10 m hoch. — Mit Schaubild. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 244.)

Einschrauben von Pfählen mittels Wasserdrucks. Zwei Wasserdruckcylinder arbeiten mit Hülfe von Sperrklinken an einem Sperrrade, das mit dem Schraubenpfahle verkeilt ist. Die Vorrichtung findet Anwendung bei festem Gestein. Versuchsergebnisse und eine Maschine zum Prüfen der Schraubenflächen werden mitgetheilt. — Mit Abb. (Proc. of inst. of civ. eng. 1900, Bd. 139, S. 302.)

Steinerne Brücken.

Strafsenbrücke über den Neckar bei Kirchheim und Gemmrigheim (s. **1900**, S. 284). — Mit Schaubild. (Eng. news 1900, I, S. 202.)

Pont du Gard, alter Römerbau mit drei Bogenstellungen, von denen die oberste die Wasserleitung nach Nîmes enthält. Die unterste Bogenstellung trägt die 6 m breite Fahrstrafse. Der Viadukt überspannt das Gardon-Thal in einer oberen Länge von 270 m und einer mittleren Höhe von 50 m. Die

Spannweite der Bogen der beiden unteren Bogenstellungen. wechselt ohne bestimmte Reihenfolge zwischen 15 und 19 m. Eine Hauptöffnung von 24 m Weite überbrückt den Fluss Merkwürdigerweise bestehen die Gewölbe aus neben einander liegenden Ringen ohne Verband. — Mit Abb. u. Schaubild. (Südd. Bauz. 1900, S. 11.)

Steinviadukt von Roquefavour. Kurze Beschreibung. Gesammthöhe 85 m; obere Breite 5 m. Zwei Bogenstellungen von 33 bezw. 41 m Höhe mit Halbkreisbogen von 15 bezw. 16 m Spannweiten werden durch eine Gallerie mit kleinen Rundbogen gekrönt, die das Gerinne einer Wasserleitung tragen. — Mit Abb. u. Schaubild. (Südd. Bauz. 1900, S. 24.)

Ausführung der großsen Brückengewölbe der Eisenbahnlinie Quillan-Riversaltes; von Bouffet. Kurze Beschreibung der Herstellung der 40 m, 34 m und 30 m Spannweite aufweisenden Bögen. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1899, III, S. 299.)

Gerüst zur Erbauung der Land- und Fluss-Pfeiler an der Manhattanseite der neuen East-river-Brücke. Eingehende Darstellung des dreistöckigen Baugerüstes für den 28,5 m hohen Landpfeiler, die erste Brückenöffnung von 90 m Spannweite und den ersten 100 m hohen Flusspfeiler. Auch die benutzten Auslegerkrähne werden mitgetheilt. — Mit Abb. u. einer Tafel. (Eng. news 1900, I, S. 164.)

Gelenkbrücken aus Beton (s. **1900**, S. 465); Vortrag von Schönbrunn. Berechnung und Ausführung der Brückengewölbe; Vortheile und bauliche Einzelheiten von Gelenkbrücken aus Beton und Stein. Kurzer Bericht über einen Beton-Viadukt der Eisenbahnlinie Kieritzsch-Chemnitz, bei dem die Kämpfer- und Scheitelgelenke sämmtlicher Gewölbe aus Granit hergestellt wurden. In dem gröfsten Gewölbe von 43,1 m Spannweite haben sie einen Druck von 351 t auf 1 m Länge des Kämpfergelenkes zu übertragen. Die Berührungsbreite der gekrümmten Gelenkflächen beträgt etwa 11 bis 12 cm die ganze Breite 1,25 m, sodass auf 1 qcm berührter Fläche ein mittlerer Druck von 300 kg zu rechnen ist. Die Probegelenkquader von 25 cm Länge und 30 cm Breite konnten bei einer Pressung von 500 t nicht zerstört werden, sodass ein gleicher Sicherheitsgrad wie für die Gewölbe vorhanden ist. Das 43,1 m weite Gewölbe ist im Scheitel 1,1 m, am Kämpfer 1,25 m und zwischen Scheitel und Kämpfer 1,5 m stark. Die Stärke der 4 Gewölbe von 27,9 m Spannweite beträgt im Scheitel 0,7 m, im Kämpfer 0,8 m und zwischen Scheitel und Kämpfer 1,03 m. Nach dem Ausrüsten des ersten Gewölbes und nach dem Aufbringen des Uebermauerungsbetons wurde eine nachträgliche Senkung des Gewölbescheitels und ein Ausweichen des Widerlagers beobachtet, das in der Höhe der Kämpfergelenke 10 mm erreichte. Der Baugrund unter dem Widerlager erwies sich weniger widerstandsfähig, als angenommen war, und aufserdem war die Anschüttung des Widerlagers nicht vollendet. Als letztere hochgeführt wurde, ging das Widerlager gleichmäfsig in seine ursprüngliche Lage zurück, und das Gewölbe wurde gleichzeitig gehoben. Dadurch zeigte sich deutlich der Vortheil der Gelenke, da das Gewölbe selbst bei diesen Bewegungen vollständig tadellos blieb, während ein starres Gewölbe unter gleichen Umständen Risse erhalten hätte. (Südd. Bauz. 1900, S. 5; Deutsche Bauz. 1900, S. 10 u. 17; Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 79.)

Versuche an Modellen von Cementbögen mit Zugankern; von Luten. Es wird empfohlen, hölzerne Zuganker bei Cementgewölben anzuwenden, die in der Tiefe der Flussbettsohle liegen können, jedenfalls aber unter Wasser anzubringen sind, da Holz durch Wasser nicht angegriffen wird. Bei den Versuchen wurden kleine Modelle durch im Scheitel aufgebrachte und gleichmäfsig vertheilte Gewichtsplatten belastet. Bericht über die Ergebnisse. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Eng. news 1900, I, S. 106.)

Mauerwerk und Gewölbe, deren Fugen mit Metall ausgegossen werden; von H. Tavernier. Ausführliche Abhandlung, die auf Grund der Versuche von Tourtay und Tavernier mit gewöhnlichem Mörtelmauerwerk insbesondere für Brückengewölbe die Anwendung von mit Metall ausgegossenen Fugen und von Kämpfer- und Scheitelgelenken befürwortet, da die Widerstandsfähigkeit des Steines bei Anwendung von Mörtelfugen nicht genügend ausgenutzt erscheint. Die Auswahl zwischen den verfügbaren Metallen wird besprochen, sowie die Zerlegung der Gewölbe in einzelne, unter einander versteifte und mit Scheitel- und Kämpfergelenken versehene Gewölberippen. Zum Schlusse werden die Kosten von Brücken von 50 bis 100 m Spannweite bei Anwendung von Eisen bezw. Stein mit Gelenken oder ohne Gelenke mit einander verglichen, wobei sich ebenfalls Vortheile für die mit Metallfugen und Gelenken versehenen Steingewölbe ergeben. — Mit Abb. u. 2 Tafeln. (Ann. des ponts et chauss. 1899, III, S. 77—150.)

Mit Eisen verstärkte Betonbauten (armoured concrete). Die Verwendung von Beton-Eisen-Bauten wird unter besonderer Berücksichtigung des Brückenbaues besprochen. (Engineer 1900, I, S. 322.)

Berechnung der Beton-Eisenträger mit oberen Rippen (vgl. **1900**, S. 286); von v. Thullie. Die Berechnung hat den Zweck, die Vortheile zu untersuchen, die die oberhalb der Trägerplatte angeordneten Rippen im Gegensatze zu den unterhalb angeordneten bieten. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 133.)

Hölzerne Brücken.

Holzbrücke über den Trême-Bach im Kanton Freiburg. Schiefe Strafsenbrücke von 14 m Spannweite und 5,2 m lichter Breite mit 2 über die Fahrbahn vorstehenden Fachwerkträgern. Gesammtkosten 6200 M. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 87.)

Holzgerüstbrücken (trestle works) der St. Louis, Peoria & Northern r. — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 110.)

Vorläufige Holzbrücken der Boone Country r. (C. & N. W. Ry-System). Beim Bau der neuen Bahnlinie mussten 2 Thäler überschritten werden, was durch 2 vorläufige Holzbrücken geschah, von denen aus der Damm geschüttet wurde. Die hölzernen Gerüstbrücken wurden im Damm gelassen. — Mit Schaubild. (Eng. news 1900, I, S. 98.)

Die Nothbrücke aus Holz bei Frere, für die von den Buren zerstörte eiserne Brücke errichtet, ist eine einfache Jochbrücke. Gleichzeitig werden die zerstörten eisernen Brücken bei Frere und Colenso und die im Bau begriffenen neuen Ersatzbrücken kurz geschildert. — Mit Schaubildern. (Engineering 1900, I, S. 121.)

Holzbrücke zu Zanesville (O.) Am Zusammenflusse des Muskingum und Licking zu Zanesville besteht noch heute eine im Jahre 1831 erbaute überdachte Holzbrücke mit Howe-Trägern, die 2 neben einander liegende, durch einen mittleren Träger abgetheilte Fahrbahnen enthält und durch ihre eigenartige Grundrissform den Verkehr der 4 Ufer gleichzeitig vermittelt. Die längere Strecke hat 3 Oeffnungen, die kürzeren je 2, so dass 5 steinerne Pfeiler und 3 Widerlager entstehen. — Mit Schaub. (Eng. news 1900, I, S. 50, 114.)

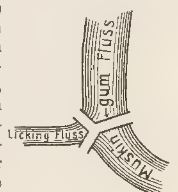


Fig. 1. *Lageplan der alten Holzbrücke zu Zanesville (O).*

Zerstörung der Holzpfähle der Arkona-Anlegebrücke durch den Holzwurm. (Deutsche Bauz. 1900, S. 140.)

Abbruch einer Holzbrücke mit Hülfe der Elektrizität (s. **1900**, S. 466). (Rev. techn. 1900, S. 125; Anz. f. die Holz-industrie Nr. 9 v. d. Südd. Bauz. 1900.)

Zerstörung einer Nothbrücke über den Hudson zu Albany (N. Y.) durch Hochwasser. Die an der Station der Delaware- und Hudson-Bahn befindliche eiserne Brücke, die aus 4 fest überbrückten Oeffnungen von je 55 m und einer Drehöffnung von 82 m Spannweite besteht, sollte theilweise erneuert werden. Um den Verkehr aufrecht zu erhalten, war der Zwischenraum zwischen einzelnen Pfeilern durch eine hölzerne, auf Pfählen ruhende Aushülfsbrücke ausgefüllt. Ein Theil dieses Holzgerüstes wurde durch plötzlich auftretendes, mit starkem Eisgange verbundenes Hochwasser, das auch den nahe am Flusse gelegenen Bahnhof überschwemmte, fortgerissen. Ausführliche Darstellung. Mit Schaubildern. (Eng. news 1900, I, S. 132.)

Eiserne Brücken.

Kaisersteg über die Spree bei Oberschönweide; von Prof. H. Müller-Breslau. Fufssteg mit 3 Oeffnungen, einer mittleren von 86 m und zwei seitlichen von je 43 m Spannweite. Die Träger sind als Kragträger mit unterer parabelförmig gekrümmter Gurtung ausgebildet. Der Entwurf rührt von Prof. Müller-Breslau her. Ausführliche Besprechung und Darlegung der Berechnungsweise. Die Gründung der sehr schlanken Pfeiler konnte bei dem guten Baugrunde auf Beton zwischen Spundwänden erfolgen. — Mit Abb. und 2 Tafeln. (Z. f. Bauw. 1900, S. 65; Génie civil 1900, Bd. 36, S. 273; Eng. record 1900, Bd. 41, S. 143.)

Eiserner Viadukt der elektrischen Kleinbahn Düsseldorf-Vohwinkel bei Station Benrath; von Dietze. Zwei wagerecht liegende schiefe Blechträgerbrücken mit Rampen, die auf festen Jochen aufruhen. Die vorkommenden Belastungen, die vorgeschriebenen zulässigen Beanspruchungen und die Berechnungen der Träger und Joche werden mitgetheilt. — Mit Abb. u. 2 Tafeln. (Prakt. Masch.-Konstr. 1900, S. 36, 42.)

Kulpa-Brücke bei Petrinja; von Adamowic. Kurze Beschreibung der eisernen, 6 m breiten Halbparabelträger-Brücke, die aus 2 Oeffnungen von je 60 m Spannweite besteht. Die Widerlager und der Mittelpfeiler sind mittels Druckluft gegründet. — Mit Schaubild. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 143.)

Neue Seine-Brücke der Westbahn zu Grenelle (s. **1900**, S. 467). — Mit Abb. (Engineer 1900, I, S. 5, 14.)

Die Kanalbrücke von Condes wird gelegentlich der Besprechung des Marne-Saône-Kanals ausführlich beschrieben. — Mit Abb. auf Taf. 28. (Ann. des ponts et chauss. 1899, IV, S. 13.)

Kanalbrücke von Briaire (s. **1899**, S. 638). Ausführliche Besprechung. — Mit Abb. u. 1 Tafel. (Nouv. ann. de la constr. 1900, S. 1, 17.)

Brücke zu Hopetown. Bauliche Einzelheiten eines neuen Parallelträgers von 33 m Länge für die Brücke über den Orange-Fluss. — Mit Abb. (Engineering 1900, I, S. 382.)

Davenport- und Rock Island-Brücke über den Mississippi (s. **1899**, S. 98). 8 Oeffnungen verschiedener Spannweite, die mit Fachwerkträgern überbrückt sind. An 3 Oeffnungen von je 61 m Spannweite schliefsen sich eine Drehbrückenöffnung (vgl. **1899**, S. 316 u. 432) von 134,7 m Spannw., eine Oeffnung von 110 m und 3 Oeffnungen von je 91,4 m Spannw. Die 3 ersten Brückenöffnungen liegen in einer Krümmung. Baugeschichte, Gründungsarbeiten und die eisernen Ueberbauten werden ausführlich besprochen. — Mit Abb. und 1 Tafel. (Eng. news 1900, I, S. 26.)

Interprovincial-Brücke zu Ottawa (Kanada). Rd. 700 m Gesammtlänge; 5 mit Fachwerkträgern überbrückte Hauptöffnungen; gemauerte Pfeiler und durch Blechträger gebildete Zufahrtstrecken. Die 3 Hauptöffnungen werden durch einen Kragträger von 320 m Länge überbrückt. Fahrbahnbreite 20 m. Von den Trägern und den Pfeilergründungen werden Einzelheiten mitgetheilt. — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 219.)

Lehigh Valley-Eisenbahnbrücke bei Easton (Pa); eingleisige Ueberführung der Easton & Northern r. über den Easton. 6,7 m Breite, 8 Oeffnungen und ein anschliefsender Viadukt. Die Brücke überschreitet den Strom in schiefer Richtung und liegt in einer S-Krümmung der Bahnlinie. Dementsprechend sind die Ueberbauten verschieden ausgebildet. Die erste Oeffnung hat eine Spannweite von 63,1 m und überbrückt die Gleise der Centralbahn von New-Jersey in schiefer Richtung mit einer Thorbrücke. Die zweite Oeffnung hat unter der Fahrbahn liegende Träger und stützt sich auf den ersten Pfeiler mit ihrer oberen Gurtung, während sie am anderen Ende mit der unteren Gurtung auf dem 2. Pfeiler ruht. Sie nimmt die Bahnkrümmung auf, und dementsprechend ist der auf der Innenseite der Krümmung liegende Träger 36,3 m, der auf der Aufsenseite befindliche 43 m lang. Dann folgen 3 schiefe Oeffnungen von je 50,9 Spannweite mit unter der Bahn liegenden Trägern; die 6. und 7. Oeffnung liegen in einer Gegenkrümmung und haben wieder Träger verschiedener Länge von 60,26 bezw. 59,15 m für die inneren und 61,9 bezw. 65,6 m für die äufseren Träger. Die 8. Oeffnung wird von einer schiefen Thorbrücke von 56,9 m Spannweite überbrückt. Darstellung der Einzelheiten und der Knotenpunktverbindungen. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 124.)

Träger der Hochbahn zu Boston. Fachwerkträger auf eisernen Stützen. Aufbau mittels grofser Krähne; Einzelheiten der Eisenbauten. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 245.)

Blechträger für die Hochbahn in Chicago. Die Ausführungsweise der Blechträger zu den viergleisigen neuen Balkenbrücken wird kurz mitgetheilt. (Eng. news 1900, I, S. 149.)

Kragträgerbrücke über den Chéliff bei Mostaganem in Algier (pont à jonction centrale) (s. **1898**, S. 641); von Dumas. Die eingleisige, 4 m breite Brücke von 105 m Gesammtlänge hat eine Mittelöffnung von 45 m und zwei Seitenöffnungen von je 30 m Spannw. Sie besteht aus zwei Kragträgern, die, beidseitig von den Ufern eingeschoben, über die Pfeiler bis in die Mitte der mittleren Oeffnung hinausragen und hier gelenkartig verbunden sind. — Mit Schaubildern. (Génie civil 1900, Bd. 36, S. 214.)

Atbara-Brücke (s. **1900**, S. 468). Unter der Ueberschrift „Eine amerikanische Brücke im Sudan" wird sie von F. C. Kunz ausführlich besprochen. — Mit Abb. (Z. d. Oest. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 117; Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1900, S. 32.)

Die neuen Brücken bei Colenso und Frere in Südafrika (s. oben). Sieben Brückenträger von je 35 m Länge waren für die im Burenkriege zerstörten Brücken erforderlich, 5 für die Brücke bei Colenso, 2 für die Frere-Brücke. Sie wurden als Fachwerkparallelträger mit gezogenen Schrägstäben in sehr kurzer Zeit ausgeführt. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Engineer 1900, I, S. 71 u. 179; Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 132; Stahl u. Eisen 1900, S. 320.)

Neue Rheinbrücke bei Bonn (s. **1900**, S. 111). Ausführliche Besprechung. — Mit Abb., Schaubildern u. 3 Tafeln. (Engineering 1900, S. 181, 184, 348, 406.)

Viadukt von Viaur (s. **1900**, S. 287); von Théry. Anschliefsend an die früheren Veröffentlichungen werden die Einzelheiten dieser Bogenbrücke ausführlich besprochen und beschrieben. — Mit vielen Abb. u. 4 Tafeln. (Ann. des ponts et chauss. 1899, IV, S. 79—150.)

Neue Art versteifter Hängebrücken von Gisclard. Durch Anwendung des umgekehrten Bogens mit drei Gelenken und entsprechend angeordneter Füllungsglieder wird eine Verhinderung des Schwankens der an Zugstangen angehängten Fahrbahn herbeizuführen gesucht. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1899, IV, S. 180—191.)

Bau der Schwurplatzbrücke in Budapest (s. **1900**, S. 288). (Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1900, S. 5.)

Erneuerung der Kaiser Franz Josef-Kettenbrücke in Prag. Die 1865—1868 nach der Bauweise Ordish-Lefeuvre gebaute Brücke hat zwei granitene Mittelpfeiler von je 5,2 m oberer Breite, die 8,5 m unter dem Normalwasserspiegel gegründet sind, und zwei Uferpfeiler aus Bruchsteinen mit Granitverkleidung. Die Gesammtlänge der Brücke beträgt 250 m, die mittlere Oeffnung hat 146,7 m, die beiden Seitenöffnungen je 47,4 m Weite. Fahrbahnbreite 6,47 m; Breite der beidseitigen Fufswege je 1,74 m; Gesammtbreite also 9,95 m. Die mit Holzpflaster versehene Fahrbahntafel wird von gewalzten Längsträgern getragen, die auf genieteten Querträgern befestigt sind. Diese werden von zwei je 2,1 m hohen vollwandigen Blechträgern getragen, deren obere Hälfte zugleich das Geländer bildet. Diese Hauptträger wurden dann von Ketten, die auf gusseisernen Pfeilern in der Höhe von 20,23 m aufgesattelt waren, getragen. Um diese Ketten gerade zu spannen, wurden sie je an einer zweiten, über ihnen in einer Kettenlinie liegenden Kette aufgehängt. Die Bauweise und das Eisen der Ketten erwiesen sich als unzulänglich. Nachdem verschiedene Entwürfe für den Umbau von Prof. Salaba und Prof. Steiner und vom Oberingenieur Prásil angefertigt waren, wurde der Oberingenieur Georg Sonkup mit dem Auftrage betraut, die Brücke mit den geringsten Kosten derart umzubauen, dass sie den Anforderungen an eine Brücke ersten Ranges entspräche und ihre Gestalt beibehalten würde. Der Umbau umfasste 1) die Auswechselung der tragenden Ketten durch Stahlkabel von einer Festigkeit von 13 500 bis 14 000 at. Dabei wurde die obere parabolische Kette, die nur dazu diente, die Stahlkabel gerade zu richten, beibehalten; 2) die Verstärkung der vollwandigen Träger durch Annieten neuer Lamellen; aufserdem wurden neben ihnen besondere Zugseile eingespannt, um dem in ihnen herrschenden wagerechten Zuge zu steuern; 3) die Verstärkung der Thürme durch Einschieben genieteter Ständer für die Lager; 4) die Umwandelung der unwirksamen Rolllager in Roll- und Kipplager; 5) die Verstärkung der Querträger, wobei jedoch die Fahrbahn unberührt gelassen wurde. Ausführliche Beschreibung dieser Arbeiten nebst Wiedergabe der zugehörigen, von Professor Salaba angestellten Berechnungen. — Mit Abb. u. 3 Tafeln. (Allg. Bauz. 1900, S. 4.)

Die Aufstellung des Eisenwerks der neuen East-River-Brücke (s. **1900**, S. 469) hat begonnen. Kurzer Bericht. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 78.)

Einige leichte Hängebrücken für Strafsen. Beschreibung zweier von der John A. Roebling's Sons Comp. in Newyork ausgeführter Hängebrücken über den New-River bei Nuttallburg (W. Va.) bezw. über den Guarino-Fluss bei Honda (Columbia). Erstere hat 103,5 m Spannw. und eine lichte Breite von 1,83 m; die zweite hat 39,6 m Spannw. bei einer lichten Breite von 3 m. Bei beiden Brücken besteht die Fahrbahn aus Holz und sind die hölzernen Querträger durch Hängestangen am Kabel aufgehängt. Zur Verminderung der Schwankungen bei der zuerst genannten Brücke dienen beidseitig schräg nach unten führende Ankerkabel, die in der Mitte und im Viertel der Fahrbahn und an den Uferfelsen befestigt sind. — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 99.)

Victoria-Rollbrücke über den Dee zu Queensferry (s. **1900**, S. 470 u. oben). — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 46.)

Drehbrücke der Great Northern r. über den Aire-Fluss. Die Brücke ist 52 m lang und 9 m breit. Beschreibung der Gründungsarbeiten und der Einzelheiten der Träger. — Mit Abb. (Engineer 1900, I, S. 259.)

Drehbrücken über den Weaver-Fluss bei Northwich. Kurze Wiedergabe eines Vortrages von J. A. Sauer im Inst. of. Civ. Eng. (Engineer 1900, I, S. 104; Engineering 1900, I, S. 153.)

Hubbrücke nach Schertzer (s. **1900**, S. 288). — Mit Abb. (Rev. techn. 1900, S. 110.)

Hubbrücken in Boston (s. **1900**, S. 288). Drei neben einander liegende Brücken überbrücken unter einem schiefen Winkel den Fort-Point-Kanal. Darstellung der baulichen Einzelheiten. — Mit Abb. u. 1 Tafel. (Eng. news 1900, I, S. 170.)

Hubbrücke über den Cuyahoga-Fluss zu Cleveland (Ohio). An Stelle einer hölzernen Drehbrücke wurde eine Hubbrücke nach der Bauart Schertzer (s. vorstehend) errichtet, die eine lichte Weite von 33,5 m überbrückt. Die Gesammtlänge des einarmigen, auf einer Rollfläche sich aufrichtenden Trägers beträgt 38,1 m. — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 200.)

Brückenverschiebung am Heinitz-Tunnel (s. **1899**, S. 314). — Mit Abb. (Génie civil 1900, Bd. 36, S. 336.)

Brückenausführungen auf der Baltimore- & Ohio r. Durch Anwendung schwerer Lokomotiven und in Folge des grofsen Verkehrs war man zum Neubau von 32 Brücken genöthigt, die meist zweigleisig und als Balkenbrücken hergestellt wurden, und zwar die kleineren als Blechträger, die gröfseren als Fachwerkträger. Die Bauart der Brücken und ihre Aufstellung, die sehr schnell erfolgen musste, werden kurz beschrieben. — Mit Schaubildern. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 271.)

Die Auswechselung einer Holzbrücke durch eine Blechträger-Brücke von 23,78 m Länge und 80 t Gewicht erfolgte in der Nähe von Lincoln (Neb.) innerhalb 95 Minuten, indem die neuen Träger auf Wagen auf die alte Brücke selbst gefahren und an den Enden unterstützt wurden, so dass die Wagen entfernt und die alte Brücke abgebrochen werden konnte, worauf die neuen Träger auf die Widerlager niedergelassen wurden. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 78.)

Vorläufige Brücke über den Mississippi bei St. Paul (Minn.) und die Verschiebung dreier Oeffnungen von je 42,7 m Spannweite; von Munster. Die bestehende, umzubauende Fachwerkbrücke mit Parallelträgern hat 6 Oeffnungen und ist 213 m lang. Für die neben ihr errichtete Nothbrücke wurden die Brückenträger der alten Brücke benutzt, indem man sie von den gemauerten Pfeilern auf Holzjoche schob, um erstere zur Aufstellung der neuen Brücke verwenden zu können. — Mit Abb. (J. of the ass. of. eng. soc. 1900, Jan., S. 58.)

Die Hebung eiserner Brücken zum Zwecke der Ausbesserung und Reinigung der Auflagerstühle usw. kommt häufig vor. Verschiedene Vorrichtungen haben hierfür Verwendung gefunden. Bei gröfseren Brücken kamen 4 Druckwasser-Hebeböcke von je 200 t Tragkraft und 0,1 m Hub zur Anwendung, die durch Handpumpen mit Druckwasser von 40 bis 300 at betrieben wurden. Bei kleineren Brücken wurden Hebeböcke von 80 t Tragkraft benutzt, die mit ihrer Druckpumpe zusammengebaut waren. (Rev. industr. 1900, S. 64.)

Beförderung eines eisernen Kastenträgers von 39,3 m Länge, 3,1 m Höhe und 62 t Gewicht auf Eisenbahnwagen für den Viadukt über die Manhattan Avenue in Newyork. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. news 1900, I, S. 58.) Beförderung grofser Fachwerk- und Bogenträger. (Daselbst, S. 74.)

Belastungsprobe bis zum Bruch an der Erlenbachbrücke der Schwarzwaldbahn (s. **1898**, S. 444); von F. Schüll. Eingehender Bericht über die Einzelvorgänge bei der Probe. Wiedergabe der Verbiegung der Träger beim Bruch und Berechnung der Spannungen der einzelnen Stäbe. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 15, 16; Génie civil 1900, Bd. 36, S. 240.)

Zwei Instrumente für Messung von Formänderungen und Spannungen an Brücken; von G. Mantel. Um einerseits dem Brückenbauer zu ermöglichen, die Richtigkeit seiner Annahmen und Berechnungen am ausgeführten Bauwerke zu prüfen und festzustellen, dass die auftretenden Nebenspannungen und Winkeländerungen nicht zu grofs werden, und andererseits Hülfsmittel für den Theoretiker und für die

Brückenbeaufsichtigung zu schaffen, sind nach den Angaben von G. Mantel vom Mechaniker Usteri in Zürich zwei neue Vorrichtungen hergestellt, nämlich eine Winkelmessvorrichtung (Klinometer) und ein Dehnungs- oder Spannungsmesser. Die Vorrichtungen werden ausführlich beschrieben. Bei dem Winkelmesser sind zwei Lineale durch ein Gelenk verbunden. Das eine Lineal, an dem ein Kreisbogen befestigt ist, wird an den Trägerstab angelegt, das andere trägt eine Wasserwage zum Einstellen in die wagerechte Lage. Durch Messungen bei belasteter und unbelasteter Brücke wird die Drehung des Querschnittes, die Neigung freistehender Tragwände, die Drehung von Brückenenden usw. gemessen. Bei der 2. Messvorrichtung werden die zu messenden Längenänderungen eines Stabes in 1000facher Vergröfserung auf dem Zifferblatt einer Messdose angezeigt. Es wird eine Anleitung zum Gebrauch der Vorrichtungen für die Beobachtung der Beanspruchungen von Fachwerkbrücken und Eisenbahnschienen gegeben. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 48, 58, 66.)

Sparsamkeit beim Entwerfen und Ausführen von Eisenbahnbrücken. Es werden die allgemeinen Bedingungen für die Erbauung von Eisenbahnbrücken in den englischen Kolonien vom wirthschaftlichen Standpunkt erörtert. (Engineer 1900, I, S. 83.)

Reinigung der Eisenkonstruktionen durch Sandgebläse (s. **1898**, S. 271). (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 78.)

Rostschutzmittel „Siderosthen"; Vortrag von Ehrhardt. Siderosthen wird aus Oelgastheer nach einem eigenartigen Verfahren hergestellt und enthält weder einen Farbstoff noch einen Oelfirnis. Es trocknet in einigen Stunden, wird an der Luft niemals spröde und hart, bleibt vielmehr gummiartig elastisch, ist gegen die Einwirkung von Licht, Luft, Wasser und Wärme, auch gegen saure und alkalische Flüssigkeiten und Gase durchaus unempfindlich und verhindert die Rostbildung mehrere Jahre hindurch. (Z. d. Ver. deutsch Ing. 1900, S. 54.)

Meinungsaustausch zu dem Bericht des Hofrathes J. Brick über die Zulässigkeit des Thomasflusseisens zur Verwendung bei Brückenbauten. (s **1900**, S. 471). Fortsetzung. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 39, 109.)

Vernietung einer aus Formeisen zusammengesetzten Trägerspitze; von Prof. E. Häseler. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1900, S. 77, 86.)

Brückenträger nach der Bauart Vierendéel; von A. Morizot (s. **1900**, S. 290). — Mit Abb. u. Schaubildern. (Rev. techn. 1900, S. 97.)

Holzpflasterung der Rhônebrücke in Avignon (s. **1899**, S. 316). Der Zwischenraum zwischen den Zorès-Eisen wurde mit Beton ausgefüllt, darauf wurde das Holzpflaster verlegt. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1900, S. 129.)

Bewegungsvorrichtung der Duluth- und Superior-Drehbrücke über den St. Louis-Fluss (s. **1898**, S. 268). Die Brücke ist 149,6 m lang und 8,6 m breit und dreht sich auf einem hohlen Stahlgusszapfen, der in der Mitte angebracht ist, und auf 60 Gussstahlrollen. Zwei in entgegengesetzten Richtungen arbeitende Drehvorrichtungen werden von zwei 40-pferdigen Gleichstrommaschinen angetrieben. Der Strom von 500 V. Spannung wird durch Kabel, die im Flussbette versenkt sind, von einer am Ufer befindlichen Kraftstelle aus zugeleitet. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 183.)

Zeichnen schiefer Verbindungseinzelheiten für Dach- und Brückenbauten; von Turner. Das Zeichnen, Heraustragen und Darstellen der Knotenpunktverbindungen und die Bestimmung der gegenseitigen Neigung der Bautheile wird ausführlich besprochen. — Mit Abb. u. 2 Tafeln. (Eng. news 1900, I, S. 107, 126.)

Das einfache Pendel als Ersatz für das Rollenkipplager. Um der Auflagerung von Brückenträgern die freie Beweglichkeit dauernd zu erhalten, wird von Kübler in Esslingen das einfache Pendel vorgeschlagen, da hier der Nachtheil der zusammengesetzten Rollenkipplager (Verminderung der Beweglichkeit durch Staub, Rost usw.) fortfällt. Rechnerisch wird nachgewiesen, dass die Pendelhöhe h und der Halbmesser ihrer cylindrischen Druckflächen jederzeit so bemessen werden können, dass die wagerechte Kraft innerhalb gewünschter Grenzen bleibt. Insbesondere scheint das einfache Pendel sich für die Schwebelager der Auslegerbrücken zu eignen, weil es den kleinsten Raum erfordert, weil ferner die Druckflächen nach allen Seiten frei liegen können und so die beste Gewähr gegen Ansammlung von Schmutz gegeben ist und weil schliefslich die im übrigen frei aufliegende Zwischenöffnung durch die wagerechte Kraft selbstthätig in ihrer Mittelstellung festgehalten wird. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 216.)

Die bewegliche Last der Eisenbahnbrücken. Für die Berechnung von Blechträgerbrücken bis zu 30 m Spannweite wird als das Richtigste Lokomotivbelastung angesehen, die auf die Längeneinheit zurückzuführen ist. Zahlenwerthe der auf die Längeneinheit (engl. Fuss) bezogenen Lokomotivgewichte werden mitgetheilt. (Engineering 1900, I, S. 233.)

Der Bogen mit zwei Gelenken. Die Vortheile des Bogens mit zwei Gelenken gegenüber einen solchen mit drei Gelenken werden erörtert und die Abmessungen einiger grofser Zweigelenk-Bogenbrücken (Niagarabr. I, 256 m; Rheinbr. bei Bonn, 188,5 m; Niagarabr. II, 167,6 m; Garabit-Viadukt, 166 m; Grünthal-Br., 156,4 m; Br. über den Harlem, 155,5 m; Br. b. Mineapolis, 78,7 m Spannw.) zusammengestellt. (Engineer 1900, I, S. 165.)

Ermittelung der Spannkräfte in den Gegendiagonalen eines einfachen Fachwerkträgers; von Ramisch. (**1900**, S. 65.)

Beanspruchung langer schwimmender Landungsanlagen; von Jöhrens. (**1900**, S. 51.)

Fähren.

Seilfähre von Rouen (pont à transbordeur); von Arnodin. Auf 50 m hohen Landpfeilern befindet sich eine Parallelträger-Ueberbrückung von 133 m Spannweite, auf deren Untergurten ein mit 60 Rädern versehener Wagen läuft, der an Drahtseilen ein 13 m breites und 10 m langes Fährboot trägt. Durch einen im Boote aufgestellten Elektromotor wird der Wagen mittels Drahtseilübersetzung angetrieben. Das Fährboot macht täglich 240 Fahrten, wobei 300 Wagen und 10 000 Fufsgänger befördert werden können. — Mit 1 Tafel. (Nouv. ann. de la construct. 1900, S. 33.)

Eisenbahn-Dampffähren in Dänemark. Es werden die Landungsplätze und Fährboote beschrieben und die im Jahre 1897 im Betriebe befindlichen Dampffähren tabellarisch zusammengestellt. — Mit Abb. (Tijdschr. v. Ing. 1898/99, 3. Lieferung; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 18.)

Fliegende Fähren. Allgemeine Besprechung der verschiedenen Arten und ihrer Vorzüge und Nachtheile. — Mit Schaubildern. (Engineering 1900, I, S. 251, 256, 377.)

Tunnelbau.

Altes und Neues vom St. Gotthard (vgl. oben). Unter dieser Ueberschrift wird eine kurze Geschichte des Gotthard-Tunnels und seiner Erbauung mit kleinen vergleichenden Abschweifungen zu den Bauten des Mont Cenis-, des Arlberg- und des Simplon-Tunnels gegeben. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1900, S. 90, 95 und 103.)

Der Pressburger Tunnel soll auf Grund neuer Erhebungen aufgegeben und durch einen vollkommen neuen ersetzt werden. Unterdessen wird als Nothbehelf der alte

Tunnel durch Einziehen eines Holztunnelstücks an der schadhaften Stelle für den Verkehr vorläufig wieder hergestellt. Die eingestürzten Massen sind entfernt, die freigelegte und die schadhafte Stelle durch mächtige Baumstämme abgesteift. Gegenwärtig wird der 40 m lange Holztunnel aus Eichenholzbogen von 65/30 cm Querschnitt hergestellt; er passt genau in die innere Lichtweite der alten Tunnelwölbung. An den beiden Enden des Holztunnels werden als Uebergänge sehr starke Wölbungen aus Keramit-Ziegeln hergestellt. Außerdem wurde der Tunnel auf der ganzen Strecke genau untersucht und stellenweise durch Holzbögen verstärkt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 246.)

Simplontunnel (s. **1900**, S. 472). Allgemeine Besprechung nach den Mittheilungen von Dolezalek. — Mit Abb. auf 1 Tafel. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 59, 70.)

Vom Bau des Simplontunnels; Vortrag von Prof A. Goering. Ausführliche Darlegung. — Mit Abb. (Centralbl. der Bauverw. 1900, S. 63, 76.) Kurze Wiedergabe. (Deutsche Bauz. 1900, S. 94, 96.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Simplontunnel (s. **1900**, S. 114). (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 22. 63, 107; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 117.)

Vierteljahresbericht über die Arbeiten am Simplontunnel. Der Fortschritt der mechanischen Bohrung erreichte im nordseitigen Sohlstollen 463 m und im nordseitigen Parallelstollen 471 m, für die entsprechenden Stollen auf der Südseite 433 m bezw. 453 m; gesammter Felsaushub 10025 cbm; Dynamit-Verbrauch 45283 kg. Bemerkenswerthe Mittheilungen werden über den Arbeitsaufwand und den Materialverbrauch gemacht. An Arbeitern wurden f. d. Tag durchschnittlich beschäftigt: auf der Nordseite im Tunnel 925, auf der Südseite 728, außerhalb des Tunnels 541 bezw. 346, im Ganzen auf beiden Seiten 2540. Ausführliche Angaben über die geologische Schichtung, über die Messung der Gesteinswärme (s. **1900**, S. 292) und über die künstliche Lüftung, wobei festgestellt wird, dass durch die letztere die Wärme des Gesteins sich rasch vermindert. Die Luftwärme im Tunnel entsprach stets ungefähr der Gesteinswärme an den betreffenden Arbeitsstellen. Angaben über den Arbeiterausstand, die Gebäude und die Einrichtungen. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 67.)

Untergrundbahn in Paris zwischen dem Nordbahnhof, dem Bahnhof Montparnasse und der Sceauxlinie. Die Gesellschaft „Nord-Süd-Electrique Parisien" hat für die 6,5 km lange, auf 25600000 *M.* veranschlagte Strecke die Bauerlaubnis nachgesucht. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 132.)

Pariser Untergrundbahn (s. **1900**, S. 276). — Mit Abb. (Engineer 1900, I, S. 84.)

Tunnelbauten der Westbahn in Paris und Umgebung (s. **1900**, S. 458). — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 137.)

Ausführung eines Tunnels aus den Minen von Gardanne zum Meere bei Marseille. — Mit Abb. (Rev. industr. 1900, S. 122.)

Fußgängertunnel in der City von London. Auf dem Platze zwischen der Bank von London und dem Rathhause der City ist der Verkehr ein derartiger, dass schon lange Fußgängertunnel geplant waren. Die Central London r. hat nunmehr diese in Gestalt eines Netzwerks von Tunnelgängen ausgeführt. Den Haupttheil bildet ein ringförmiger Fußgängertunnel, von dem eine Reihe von Stichtunneln und Ausgängen auf die Straßen führen. Der Ringtunnel ist 4,2 m breit und 3,05 m hoch. Seine Decke ist aus Stahlblechen hergestellt, die seitlich auf Backsteinmauern, in der Mitte auf einem von Säulen getragenen Stahlträger ruhen. Auf der Eisendecke befindet sich die 0,31 m starke Betonschicht, auf dieser die die Straßenfahrbahn bildende Asphaltschicht. Der Ringtunnel umschließt eine große Halle, in der die Fahrkartenausgabe der Bahn untergebracht ist. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 131.)

Turchino-Tunnel (s. **1900**, S. 472). (Engineer 1900, I, S. 195.)

Der Bau eines Tunnels durch den Quirinalhügel in Rom (s. **1899**, S. 644) wird zur Erleichterung des Verkehrs zwischen den alten und neuen Stadttheilen ausgeführt. Dabei sind die auf 1350000 *M* veranschlagten Arbeiten von einem italienischen Unternehmer für 768400 *M* übernommen. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 80.)

Ronco-Tunnel. Der rd. 9 km lange Tunnel führt von der Station Ronco nach Ponterosso. Nachdem ein Theil der Strecke gebohrt und in halbkreisförmigem Querschnitt ausgemauert war, stürzte das Mauerwerk stellenweise ein. Die Wiederherstellungsarbeiten und die Arbeiten beim Neubau der übrigen Strecke werden kurz beschrieben, auch wird die statische Berechnung des Mauerwerks mitgetheilt. — Mit Abb. und 1 Tafel. (Génie civil 1900, Bd. 36, S. 249.)

Gravehals-Tunnel (s. **1898**, S. 446); von Dolezalek. Der auf der Strecke von Voss nach Taugevand in Norwegen gelegene Tunnel ist mit 5311 m Länge der größte der 72 auf dieser Strecke mit zusammen 18 km Länge vorhandenen Tunnel. Er beginnt bei der Station Opset 859,35 m über dem Meere, steigt mit 5‰ und dann 3‰ bis zum Scheitel auf 871,21 m über dem Meere, wo eine 180 m lange Wagerechte eingeschaltet ist, und fällt dann mit 3‰ und 5‰ nach Myrdalen auf 865,6 m über dem Meer ab. 260 m oberhalb des Tunnels liegt der Gjeite-See, jedoch ist nach den geologischen Untersuchungen ein Durchbrechen des Wassers nicht zu befürchten. Der 4,6 m breite und 5,9 m hohe Querschnitt wird mittels Sohlenstollen ausgebrochen, und zwar auf der Westseite mittels Brandt'scher Bohrmaschinen, die durch Druckwasser getrieben werden, auf der Ostseite war Handbohrung geplant. Das Druckwasser, das auch für die Lüftung des Stollens und für die elektrische Beleuchtung verwendet wird, wird dem Gangdalsbach entnommen. Da der Vollausbruch hinter dem Stollen weit zurückblieb, entschloss man sich, auch für die Erweiterungen Maschinenarbeit einzuführen, und benutzte hierzu die Stoßbohrmaschine von Frölich, 1. Bauart. Auf der Ostseite wurde anfangs nur von Hand gebohrt, nunmehr ist aber die Stoßbohrmaschine von Frölich, 1. Bauart, auch dort im Betriebe. Die Wasserkraft wird hier dem Tjodefall entnommen. Ausführliche Beschreibung des Bohrbetriebes, der Arbeitsgerüste für den Ausbruch, der Förderung und der Ausmauerung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 75, 86.)

Untergrundbahn von Newyork (s. **1900**, S. 472). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 269, 302.)

Städtische Tunnelbauten in Chicago; von Brown. Bericht über die Arbeiten bei der Wiederherstellung eines theilweise eingestürzten gemauerten Tunnels und über die Arbeiten beim Ausbau neuer Tunnelstrecken für die Wasserversorgung. — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 97.)

Tunnelanlagen für Kanalisationszwecke (subways). — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 176.)

Unglücksfall beim Bau des Albula-Tunnels (s. **1900**, S. 472) durch Explosion einiger Dynamitpatronen, wobei drei Arbeiter getödtet und einige verletzt wurden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 147.) Der Fortschritt im Bau dieses im Zuge der rhätischen Bahn von Thusis nach dem Oberengadin liegenden Tunnels von 5866 m Gesammtlänge beträgt auf der Nordseite 335 m, auf der Südseite 109 m, zusammen 444 m. Im Ganzen arbeiten 291 Arbeiter, nämlich auf der Nordseite 237, auf der Südseite 54. Auf der Nordseite steht Kalkschiefer an, auf der Südseite Sand und Steinblöcke. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 231.)

Einsturz des Mont Credo-Tunnels zwischen Genf und Bellegarde. Das Tunnelgewölbe war auf einer Strecke von 150 m in Folge einer Wasseransammlung geborsten und die herabstürzenden Erd- und Steinmassen fielen auf die

vorderen Wagen eines von Bellegarde kommenden Zuges. Zum Glück wurden nur 3 Personen verletzt und der von Genf kommende Zug konnte noch rechtzeitig gewarnt werden. Dem ersten Einsturz ist jetzt ein zweiter gefolgt, so dass die Durchfahrt vollständig versperrt und die Beendigung der Wiederherstellungsarbeiten in noch nicht absehbare Zeit hinausgerückt ist. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 44, 88.)

Ausführung der Tunnel auf der Linie Alacheir-Fium-Karahissar (Kleinasien). Es wurde die belgische Bauweise angewendet. Für verschiedene Bodenbeschaffenheit werden die Arbeitsvorgänge dargestellt. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1900, S. 37.)

Wasserdichte Gewölbeabdeckung für Tunnel (D. R.-P. Nr. 102692) von Chr. Girr in Herborn. Zur Abdeckung dienen Formplatten aus bestem Portlandcement und reinem Flusssand (1 : 3), die den Tunnelhalbmessern angepasst werden, etwa 0,8 bis 1 m lang, 0,7 m breit und 4 cm dick sind und 6—8 mm tiefe Rillen auf der oberen, wasserabführenden Fläche zeigen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 124.)

Ausmauerung eines Holztunnels mit Backsteinmauerwerk auf der Norfolk & Western r. Kurzer Bericht über die Ausmauerung eines eingleisigen, 580 m langen, 8 m hohen und 4 m breiten Eisenbahntunnels zwischen Virginia City und Colburn (Va). — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 195.)

Tunnelbau in schwimmendem Gebirge (quicksand) wurde bei der Kanalherstellung für Worcester (Mass.) erforderlich. Die Ausführung erfolgt durch Schächte mit Hülfe von Druckluft. — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 268.)

Schachtlüftung nach Poech. Aehnlich der Lüftungsweise nach Saccardo (s. **1900**, S. 293). — Mit Abb. (Génie civil 1900, Bd. 36, S. 352.)

Lüftung der Tunnel und die Anordnung von Saccardo (s. **1900**, S. 293); von Champy. Die ersten Versuche des Saccardo'schen Verfahrens werden geschildert. Messung des Widerstandes der Tunnelwände und des Eisenbahnzuges. Theoretische und praktische Untersuchungen über das angewandte Strahlgebläse, über den Luftsauger und seinen Wirkungsgrad. Verunreinigungen der Luft in Tunnelanlagen. Beschreibung der Anlage am Gotthardtunnel (s. oben). — Mit Abb. u. 2 Tafeln (s. **1900**, S. 473). (Ann. des mines 1900, Heft 2, S. 167—215.)

Bohrmaschinen für Tunnelbauten. Gelegentlich der Bearbeitung der Entwürfe für die großen Tunnelbauten der zweiten Verbindungslinie nach Triest (großer Tauerntunnel 8470 m, Karawanken-Tunnel 7943 m, Bärenthal-Tunnel 9870 m und Wocheinertunnel 6365 m) wurden Ermittelungen über die verschiedenen Bohrmaschinen angestellt, die zu Gunsten der Drehbohrmaschinen gegenüber den Stoßbohrmaschinen ausgefallen sind, weil erstere weniger Kraft erfordern und daher eine vorhandene Wasserkraft auch zur Lüftung ausnutzen lassen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 319.)

G. Hydrologie, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Professor M. Möller an der Technischen Hochschule zu Braunschweig

Hydrologie.

Bazin's neue Untersuchungen über den Abfluss an Ueberfällen; von H. Gravelius nach Berichten aus den Ann. d. ponts et chauss. aus den Jahren 1888 bis 1898. — Mit Abb. der Wehrformen. (Z. f. Gewässerk. 1900, S. 162.)

Eintritt und Austritt von Nordsee- und Ostseewasser am Kattegat; von Martin Knudsen in Kopenhagen. (Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1900, S. 316.)

Begriff eines hydraulischen Momentes der Kanalquerschnitte; von Aird, Würzburg (s. **1900**, S. 401).

Einfluss der Wälder auf das Grundwasser (vgl. **1900**, S. 294); von P. Ototzkij. Untersuchungs-Ergebnisse, gewonnen an den durch künstliche Aufforstung entstandenen Wäldern der Cherson'schen Steppe (Elisabethgrad'scher Kreis). Die Aufforstungen wurden vor 17 Jahren vorgenommen, um die Winterniederschläge zu sammeln und Grundwasser- und Quellenbildungen zu begünstigen. Das Ergebnis der Untersuchung ist nicht günstig ausgefallen, da die Steppe ebenso trocken geblieben ist, wie sie es vor Beginn der Aufforstung war. Das macht sich auch an dem verschiedenen Verhalten von Teichen bemerkbar, indem der im Waldgebiete liegende Stauteich sogar schneller austrocknete. (Z. f. Gewässerk. 1900, S. 153.)

Grundwasser und Quellen in Portugal; vom Geologen Paul Choffat. Einfluss der geologischen Verhältnisse auf die Grundwasserbildung und Rückwirkung auf die Bauart der Dörfer. Trockenjahr 1897/1898 in Minho. Der Jahresniederschlag betrug nur 885 mm statt 1300 mm im Mittel. Es entstand eine Dürre. Besprechung einzelner Gebiete. (Z. f. Gewässerk. 1900, S. 133.)

Flusslaboratorium an der Königl. Techn. Hochschule in Dresden; von Prof. Engels (s. **1900**, S. 547). (Z. f. Binnenschiff. 1900 S. 233.)

Meliorationen.

Willkürliche Vorfluthänderungen; vom Baurath Wegener. (Wochenausgabe **1900**, S. 492.)

Fluss- und Kanalbau.

Berichte über den VIII. internationalen Schifffahrts-Kongress zu Paris 1900. — Mit Abb. — Frage 1: Einfluss der Regelungsbauten auf den Strom. Wasserbauinsp. Bindemann in Charlottenburg berichtet Folgendes. In der ersten Hälfte der fünfziger Jahre zeigte sich eine allgemeine Hebung der Wasserstände zu einer Zeit, als der Ausbau der Ströme erst eben begonnen hatte und noch keinen Einfluss auf die Wasserführung haben konnte. Im nächsten Jahrzehnte folgte ein Absinken. Nur meteorologische Ursachen können hier die Veränderlichkeit der Wasserstände erzeugt haben. Eine eingehende Besprechung der Verhältnisse an Elbe und Weichsel beweist die Geringfügigkeit einer Einwirkung der Strombauten auf die Abflussverhältnisse. Die ältesten Wassermengen-Messungen zu Mühlberg, Torgau und Wittenberg aus den Jahren 1820 und die neuesten vom Jahr 1883 zeigen, dass sich der Wasserspiegel in Folge von Durchstichen um etwa 15 cm gesenkt hat. Andere Beispiele vom Pregel und von der Weichsel nach dem Durchbruche vom Jahre 1840 bei Neufähr und dem Durchstiche vom Jahre 1895 bei Siedlersfähre und der Erbauung des Weichsel- und Nogat-Kanales im Jahre 1853 sind mitgetheilt. Der Dünendurchbruch von 1840 brachte in der Weichsel eine dauernde Absenkung von 0,5 bis 0,6 m hervor. Der Durchstich bei Siedelsfähre hat bis 1897 noch keine wesentliche Einwirkung stromauf gezeigt. Hebungen von Belang sind nirgends nachgewiesen. (Abth. I, Heft 1.) — Einwirkung der Kanalisirung der Schelde; von Obering. Grenier in Gent. Bericht über Hochfluthen und Bauausführungen zur Verminderung der Höchststände. Stärkste Fluthen 1872 und 1879. Durch Anlegung von Durchstichen, Niederlegung schädlicher Stauwerke und manche andere Maßnahmen wird der Hochwasserspiegel um 0,8 m gesenkt bleiben; zumal die Gegend von Gent ist von einer Hochwassergefahr befreit. (Abth. I, Heft 2.) — Maas und untere Ourthe; von den Ing. Jacquemin und Marote. Es ist nicht möglich, den Hochwasserspiegel auf den Stand herabzudrücken, den er früher hatte, als die Thäler noch unbebaut waren. Durch Regelungen glückt es aber, ihn merklich zu senken. Ein Weiteres bleibt

den gefährdeten Gemeinden zu thun. **Lüttich**, am Zusammenflusse der Maas und Ourthe gelegen, mit 175000 Einwohnern, war vor einigen Jahren zeitweilig durch Hochwasser bedroht. Durch Zusammenlegung mehrerer getrennter Flussarme zu einem mit Kaimauern eingefassten Flussschlauche hat man Raum für die Anlage von Deichen gefunden, die die Stadt nun schützen. Sicker- und Regenwasser wird bei Hochwasser aus dem städtischen Hauptsammler gepumpt. Der Gesundheitszustand der Stadt hat sich merklich gehoben. Ein Aehnliches ist von Seraing, einer Stadt von 40000 Einwohnern, zu melden, wo sich zudem das Gelände durch Kohlenausgrabungen gesenkt hat. Hier sind die Deiche 1899 vollendet. (Abth. I, Heft 3.) **Bauten an der Garonne und der Loire**; von Ing. **Robert** in Angers. An der **Garonne** haben die Regelungsbauten unzweifelhaft den Schiffahrtsweg verbessert und es sind die Ufer befestigt. Die Garonne ist reich an Lehm- und Sand-Gehalt, deshalb haben an ruhigen Orten sich in einigen Jahren 4 m dicke Schlammschichten abgelagert. Hinter den Quer- und Längsbauten sammelt sich nur Lehm und Sand. Das Bett hat sich vertieft und ist eingeengt worden. Die Wassergeschwindigkeit dürfte um 10% gestiegen sein. Die Kolke vertieften sich an einzelnen Stellen in den Konkaven. Im Allgemeinen ist der Flusslauf aber verbessert, der Wasserstand über den Schwellen gehoben und das Gefälle daselbst vermindert. Durch die Einengung hätte das Mittelwasser bis zu 0,8 m gehoben werden können, wenn nicht, wie geschehen, die Sohle ausgewaschen und vertieft worden wäre. So hat sich nun das Niedrigwasser gesenkt und der Hochwasserspiegel nicht verändert. Auf der **Loire** bemühte man sich 1830 durch Buhnen die Flussbreite an den Schwellen zu vermindern, um eine Vertiefung zu erzielen. Die Lage der Schwellen änderte sich aber, wodurch der Erfolg leiden musste. Immerhin wurde die Schiffahrtsrinne verbessert. Die Schiffe, welche aber segeln wollten, forderten größere Fahrwasserbreite. Die Buhnen wurden daher wieder verkürzt. Die Sinkstoff-Bewegung ist bedeutend. In 50 Jahren sind die Ufer um 100 bis 250 m abgespült oder vorwärts verschoben. Inseln wandern stromab, z. B. verschob sich eine Insel bei Tours seit 1750 um 1 km abwärts. Die Sandbänke und Tiefen wandern mit etwa 1 m Geschwindigkeit den Tag stromab. Gefälle 0,175 m auf 1 km. Der gegenwärtige Zustand wird als ein zerrütteter bezeichnet. Eine Regelung thäte Noth. (Abth. I, Heft 4.) — **Eisstauungen in den Niederlanden**; von Ing. **Nolthenius** in **Zutphen**. Die Eisstauungen veranlassen fast ausschließlich die Deichbrüche. Vor 1850 verbreiterte und vertiefte man die Leerläufe, um dem Wasser bei Hochfluthen bequemen Abfluss zu gestatten. Im Frühjahre 1855 ereigneten sich am Niederrhein unweit Maurik in Folge Eisstopfung vier Deichbrüche. Eine Regelung und Erhöhung der Deiche wurde seit 1850 erstrebt. Die Parallelwerke wurden in ihrer Höhe ermäßigt. Am Biesbosch wurde eine neue Stromrinne, die „**Neue Merwede**", geschaffen. Die freie Verbindung zwischen Waal und oberer Maas bei Heerewaarden wurde durch eine Schleuse unterdrückt. Heute ist die Eisgefahr fast verschwunden. Die Deiche werden in ihrer Krone 0,5 bis 0,6 m höher gelegt als der höchste bekannte Hochwasserstand erreichte, Eisstopfung nicht mitgerechnet. Wo Süd- und Südwest-Wind aufsteht, nimmt man 1 m, wo der Deich das niedrige Wasserbett berührt („Schaardyk"), 0,2 m mehr als in normalen Fällen. Wo von zwei Polder-Behörden gegenüberliegender Ufer jede den höheren Deich haben wollte, entstand ein Wettbewerb, der z. B. am Leck bis zu 1,19 m führte. Am Leck sind große Verheerungen aus den Jahren 1624, 1672 und 1726 zu verzeichnen, dann nicht wieder. Der „Alte Rhein" ist ein Leerlauf, dessen oberer Einlauf ganz versandet ist. Bei der größten der Fluthen im Jahre 1883 führte er 1100 cbm Wasser in der Sek. Abschluss des alten Leerlaufes der Waal in die Maas bei Heerewarden; Ausbau der Bergischen Maas; Darstellung der zeitweise überschwemmt gewesenen Flächen. (Abth. I, Heft 5.) — **Regelung der Flüsse in Ungarn**; von Direktionschef im Ministerium E. von **Kvassy**. Es gelangen zur Behandlung **Donau, Tisza, Körös, Drave, Maros, Szamos, Bodrog, Temes, Raba, Vág** und **Save**. Die Regelung der Flüsse geschah zu Gunsten der Landwirthschaft. Durchstiche wurden hergestellt und Deiche gebaut. Die Ergebnisse waren sehr günstig. Die Bildung von Kies- und Sandbänken und von Eisversetzungen wurde verhindert. Die Niedrigwassertiefe hat sich vergrößert, was auf den bedeutenden Flüssen dann der Schiffahrt zu Gute kam. Eine Ausnahme machen die Bodrog und die Maros. Die Flüsse führen nicht viele Sinkstoffe. Die Gebirge sind gut bewaldet. Wildbäche sollen noch verbaut werden. (Abth. I, Heft 6.) — **Regelung des Mississippis**; von **Ockerson**, Mitglied des Mississippi-Ausschusses. Der Strom hat 4590 km Länge mit 27000 km Nebenflussstrecken, die meist schiffbar sind. Das Zuflussgebiet umfasst 3970000 qkm, d. i. so viel, wie die Landfläche von Großbritannien, Deutschland, Frankreich, Oesterreich, Holland, Italien, Spanien, Portugal und Norwegen zusammen genommen. Uferschutz- und Baggerarbeiten und Deichbauten werden besprochen, ferner die Dammbauten an der Mündung. (Abth. I, Heft 7.) — **Frage 2: Anwendung von Maschinen zur Speisung der Kanäle.** **Schulte**, Wasserbauinspektor in Münster, macht die folgenden Angaben. Wasserersparnis wird erzielt durch Anlage von Schiffshebewerken oder Sparschleusen mit Sparbecken wie bei Münster und Gleesen. Die Hälfte des sonst erforderlichen Betriebswassers wird erspart. Speisung durch Aufnahme kleiner Wasserläufe. Wasserversorgung durch Grundwasser. Kreiselpumpen, etwa durch Wasserkraft mit elektrischer Kraftübertragung bewegt. (Abth. I, Heft 8.) — **Hutton**, Civilingenieur in Newyork, giebt das Folgende an. Pumpenanlagen dieser Art bestehen in Amerika kaum. Beschreibung eines Pumpwerkes des Chesapeake-Ohio-Kanals. Leistung von Maschine und Pumpe 54,6%. Mit Gaskraft betrieben würde in Amerika die Pferdestunde 0,08 ℳ kosten. Ersatz der Schleusen durch Schiffsaufzüge. **Dulton's** Luftdruck-Trogschleuse (s. **1900**, S. 476) mit Schwimmern wird für Schiffe von 1000 t Tragfähigkeit vielleicht am Erie-Kanal ausgeführt werden. Am Columbiaflusse sollen Schiffe von 600 t Tragkraft rd. 22 m hoch mit Druckwasser gehoben, rd. 11 km weit mittelst Schiffseisenbahn fortbewegt und dann 22 m tief mit Druckwasser hinabgelassen werden. Die Aufzüge sollen denen vom Clark- und Stanfield-Dock etwa entsprechen. Die schiefe Ebene ist billiger als der Aufzug. Die Ebene am Chesapeake- und Ohio-Kanal ist in Verfall gerathen, weil in Folge von Hochfluthen im Potomac der Verkehr am Kanal aufhörte. Einen Senktrog lässt man besser in das Wasser als in ein Trockendock hinab. Bei Georgetown und Anderton stürzten die Senkkasten in das Wasser, dieses hemmte den Stoß und Kasten und Boot blieben heil. (Abth. I, Heft 9.) — Obering. **Galliot** in **Dijon** führt das Folgende aus. Regelung des Speisewassers durch Schützen. Selbstthätiges, durch Schwimmer und Pfanne mit Wasserinhalt bewegtes Schütz. Bei zu hohem Stande füllt sich die Pfanne mit Wasser und das Schütz schließt sich. Bei zu niedrigem Stand ist die Pfanne durch eine kleine Oeffnung leer gelaufen, nun öffnet der Schwimmer das Schütz. Die Vorrichtung hat sich gut bewährt, wird jetzt am Marne-Saône-Kanal aufgestellt und ist am Kanale von Burgund in Anwendung. Als Beispiele von Speisewerken sind die Pumpvorrichtungen von Briare und vom Kanale von Burgund besprochen. Anwendung von Elektricität. (Abth. I, Heft 10.) — Ing. **Vauthier** in **Paris** bringt Studien zur Frage einer Vermehrung der Niedrigwassermenge französischer Flüsse durch Anlage von Staubehältern. Die entstehenden Kosten würden nicht unverhältnismäßig hoch sein. (Abth. I, Heft 11.) — Prof. von **Timonoff** in St. Petersburg bespricht an den Beispielen Garonne, Rhein, Donau und Mississippi die Regelung durch Einengung. Ungewisse Ergebnisse der Gesammteinengung, wie sie nach **Girardon** auf der Rhône angewendet wurde, und zwar durch Einengung an den Schwellen durch Leitdämme und Querbauten. Diese Mittel lassen sich nicht auf große Ströme wie die Wolga übertragen. Dort liegt der Hochwasserlauf

nicht fest, sondern ist veränderlich. Die Bauten werden dann zu theuer. Vorgeschlagen wird eine Baggerung auf den Schwellen. Durch die Erscheinung der Wasseranziehung gegen tiefere Rinnen hin bildet dann der Strom die gewünschte bessere Fahrrinne aus. Als Vorzug wird genannt die Erreichung eines Meistbetrages an Tiefe, da man nachträglich tiefer nachbaggern kann, während man einschränkende Parallelwerke nicht nachträglich zu verschieben vermag. Man zwingt ferner nur so viel Wasser, wie eben nöthig ist, dazu, einen künstlichen Lauf zu nehmen, die Kosten werden daher gering. Man setzt sich auch nicht der Gefahr aus, die Flussverhältnisse durch eine fehlerhafte Regelung zu schädigen. (Abth. II, Heft 15.) (Bemerkung: Die Hefte 7 und 11 sind nachgeliefert und in dem Inhaltsverzeichnisse der Mappen nicht angegeben. Fortsetzung der Berichte s. unter „Binnenschiffahrt.")

Versandungen in der unteren Oder und ihre Ursachen; vom Reg.-Baumeister Fiedler. (Wochenausgabe **1900**, S. 557, 569.)

Schüttgestell zum Einbau von Grundschwellen in die Elbe; vom Baurath A. Ringel. — Mit Abb. (**1900**, S. 214.)

Elbe-Trave-Kanal (s. **1900**, S. 116). (Schiff 1900, S. 193, 201, 210.)

Grofsschiffahrtsweg durch Berlin (s. **1900**, S. 477); von Dietrich. Anlage einer bei Hochwasser als Schleusenwehr zu benutzenden zweiten Schleuse. (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 266.)

Schiffshebewerke; von Jebens. Ueberanstrengung der Konstruktionstheile bei leerem Trog und volllaufender unterer Kammer und hierzu vorzuschlagende Gegenmittel. (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 198.)

Schwingungen des Wasserspiegels in Trögen auf schiefer Ebene; von Jebens. Bei plötzlichem Anhalten aus einer Geschwindigkeit von 2 m kann das Wasser sich im Trog einige Meter hoch an dem einen Ende heben. — Mit Abb. (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 267.)

Beanspruchung langer schwimmender Landungsanlagen; Berichtigung. (**1900**, S. 249.)

Binnenschiffahrt.

Berichte vom VIII. internationalen Schiffahrts-Kongresse zu Paris 1900 (s. oben). Frage 3: Benutzung der natürlichen Schiffahrtsstrafsen mit geringer Tauchtiefe. Kapitän Suppan bespricht den mechanischen Schiffszug. Elektrischer Schiffszug, z. B. auf den Kanälen von Burgund, bei Rheims, im Tunnelabschnitte von Mont-de-Billy; elektrischer Zugwagen auf den Kanälen von Aire und Deûle. Der elektrische Zug hat für Kanäle eine Zukunft, nicht aber für Flüsse. — Die mit grofsen Kosten am Oberlaufe der Flüsse eingeführte Tauerei (touage) hat nicht den erwünschten Erfolg gezeigt. Die Abnutzung der Kette ist zu stark. Die Kettenschiffe konnten zu Thal an der Kette nicht fahren und mussten aufser der Tauerei-Einrichtung noch eine vollständige Schaufelradmaschine erhalten. Kettenbrüche traten hinzu. Die Kettenschiffahrt ist auf der Donau streckenweise aufgegeben und wird nur noch zwischen Hofkirchen und Regensburg auf 122 km Länge betrieben. Die Kette lagerte nicht sicher auf Felsboden. — Grofse Dampfer mit gekrümmten Eisenschaufeln und Dampfsteuerung. Ein solcher Dampfer mit 600 PS. und 1,0 m Tiefgang ist in seinen Verhältnissen durch Zeichnung und Beschreibung erläutert, desgl. ein Schleppkahn von 630 t Tragvermögen bei 1,80 m Tiefgang. Da der Reibungswiderstand 75 % des ganzen Widerstandes beträgt, muss die Oberfläche glatt sein, also von Eisen und nicht von Holz. In der Folge sind auch Heckraddampfer und kleine Kähne für minder bedeutende Wasserstrafsen besprochen. Ein Schleppdampfer lässt nur 8 m Umfangsgeschwindigkeit der Schaufeln zu, weil sonst das Wasser nicht in die Schaufelzwischenräume eintritt. Die Schraube fordert wieder eine gröfsere Tauchung und ist daher auf seichten Flüssen nicht passend. Von Bedeutung ist das Schraubenrad, dessen Achse parallel zur Schiffsachse, aber über Wasser liegt. Die Schraubenflügelenden tauchen nur 40 cm tief ins Wasser ein. Es folgen Erörterungen über den Betrieb, Betriebseinrichtungen, Aufgaben des Staates. (Abth. II, Heft 12.) — Ober-Marine-Ing. Wahl in Paris bespricht den Schiffahrtsbetrieb auf den Flüssen der franz. Kolonien. (Abth. II, Heft 13.) — Direktor van Bosse im Haag bespricht den Schiffsantrieb in den holländ. Kolonien. Heckradschiffe (sternwheel) sind oft zu empfehlen. Nutzleistung der Schraube bei kleinen Tiefen oft nur 30 %. Elektrisch betriebenes Boot des Sultan von Kotei auf Borneo. (Abth. II, Heft 14.) — Frage 4: Anwendung von Maschinen zum Schiffahrtsbetriebe. Prof. Engels in Dresden bespricht den Schiffswiderstand. Uebertragung von Modellversuchen in's Grofse. Nach dem Verfahren von William Fronde ist das Ergebnis von Schleppversuchen mit dem Modelle der „Alma" ins Grofse übertragen, und zwar für unbegrenztes Fahrwasser. Weitere Untersuchungen für begrenztes Fahrwasser sind mit dem Modell der „Flüte" des Schwesterschiffes der „Alma", für 1,0 und 1,6 m Tauchung und Geschwindigkeiten von 0,25 bis 1,25 m ausgeführt. Für 1,0 m Tauchung war die Uebereinstimmung grofs. (Abth. II, Heft 16.) — Obering. C. Köttgen in Berlin giebt Vergleiche. Besprochen werden: 1) Kettentauerei nach Bovet, 2) Schraubensteuer nach Galliot-Büsser, 3) Seilbahn nach Lamb, 4) Trägerbahn nach Thwaite-Cawley, 5) Treidelweg-Dreirad nach Galliot-Denèfle, 6) Einschienenbahn nach Köttgen und die Versuche am Finow-Kanale (s. **1900**, S. 298). Die Anordnungen 1, 3, 4 und 6 arbeiten von der Motorwelle bis zur ausgeübten Zugkraft mit 70 bis 85 %. Die Schraube arbeitet mit 25 %, höchstens 33 %. Das Schraubensteuer verbraucht am meisten Kraft. Am gröfsten werden die Anlagekosten bei der Trägerbahn. Eine Zusammenstellung giebt Aufschluss über die Anlagekosten der Einschienenbahn für 1 km, und zwar für 750 t Ladefähigkeit des Schiffes, bei einem Gleise; darnach kommen auf das Gleis 8320 *M*, die Motoren 4800 *M*, die elektr. Centrale und die Leitungen 11 880 *M*, zusammen 25 000 *M*. Die Schleppkosten werden je nach dem Verkehre zu 0,04 bis 0,108 *Pf* für 1 tkm bei 3 km/Stde. Geschwindigkeit angegeben. (Abth. II, Heft 17.) — Baurath Thiele in Breslau berichtet über die am Dortmund-Ems-Kanale bei Lingen 1898 ausgeführten Schleppversuche. Die Kähne hatten 1,3 bis 2,25 m Tiefgang. Bei der berechneten Geschwindigkeit des zurückströmenden Wassers von mehr als 0,9 m/Sek. beginnt eine Beschädigung der nur durch Schilf geschützten Ufer. Schnell fahrende Schiffe, auch wenn sie klein sind, erzeugen am Ufer eine brandende Welle, welche die Ufer schädigt. Die Zugwiderstände sind graphisch veranschaulicht. (Abth. II, Heft 18.) — Obering. La Rivière und Obering. Bourguin in Lille bezw. Rheims besprechen vor Allem elektrische Betriebe. Kurz erwähnt werden zunächst die Hebewerke. Eingehender erläutert wird dann die Bewegung von Schleusenthoren und Schiffswinden durch die Wasserkraft von Turbinen, z. B. bei Saint-Denis und Douai. Die Elektrizität fordert zu grofse Uebersetzungen. Elektrische Bewegung der Schleusenthore von Ymuiden. Eingehende Betrachtungen über das Ziehen der Schiffe mit Elektrizität, insbesondere am Kanale bei Douai. Gesetzliche Regelung der Verpachtung des Schiffszuges. Als Motor dient ein Dreirad ohne Schiene. Die Schleppkosten betrugen früher 0,0051 *M*, jetzt bei elektrischem Betriebe 0,0045 *M* für 1 tkm. Weitere Mittheilungen folgen von dem elektr. Schleppzug auf den Kanälen von Aire und Deûle und auf dem Nebenkanale der Scarpe. Hier betrugen die Schlepplöhne früher 0,0024 bis 0,0056 *M*, jetzt bei elektr. Betriebe nur 0,0024 zu Berg und 0,0019 *M* zu Thal. Die Anlage wird um 60 km verlängert. Beschreibung des elektr. Dreirades und eines Petroleum-Motorrades. (Abth. II, Heft 19.) — Lombard-Gérin, Ing. der Waffenfabrik zu Lyon, bespricht die Verhältnisse an der Rhône. Nachdem es Jacquier und nach ihm Girardon geglückt war, für die Rhône eine tiefere Schiffahrtsrinne zu schaffen, richtete man eine Tauerei ein. Die Erfahrung hat aber gezeigt, dass

ein Seil, das einige Zeit auf der Sohle liegt, versandet und verloren ist. Es ist daher die Tauerei mit aufgewickeltem Seile von begrenzter Länge ausgeführt. Nachts liegt das Seil nicht auf der Sohle, sondern ist aufgewickelt. Jeder Tauer bedient seine Strecke. Beschreibung der Tauer. — Mit Abb. (Abth. II, Heft 20.) — Obering. Egan in Budapest bespricht die Tauerei am Eisernen Thore. 3,5 bis 5,0 m/Sek. Stromgeschwindigkeit. Bei 5 m Stromgeschwindigkeit und 1 km/Stde. Schleppgeschwindigkeit, also zusammen nur 5,3 m/Sek. relativer Geschwindigkeit, bedurfte es für einen beladenen 650 t fassenden Eisenkahn einer Zugkraft von 6500 kg. Der Schlepper soll eigentlich mit 2 km/Stde Geschwindigkeit zwei 650 t Schiffe schleppen. Das Seil wickelt sich auch hier auf. Das Verfahren wird als das von Lombard-Gérin bezeichnet. Beschreibung und Abb. der Tauer. (Abth. II, Heft 21.) — Sektionsrath Hoszpotzky in Budapest bespricht Schleppversuche am Eisernen Thor-Kanale. Für gewöhnlich kann die freie Schleppschiffahrt angewendet werden. Bei Hochwasser muss der grofse, von der Regierung erbaute Tauer schleppen. (Abth. II, Heft 22.) — Obering. Rota in Rom bespricht Modellversuche. Mafsstab 1:10 für die Längen, $\sqrt{1:10}$ für die Geschwindigkeiten und $(1:10)^3$ für die Zugkräfte. (Abth. II, Heft 23.) — Maschinen-Bauinspektor Rudolph in Stettin giebt Mittheilungen über elektrischen Schiffszug mittels Trägerbahn. (Abth. II, Heft 24.) — Frage 5: Versorgungs- und Lehranstalten für das Personal der Binnenschiffahrt. Geh. Ober-Regierungsrath Just in Berlin berichtet über Wohlfahrtseinrichtungen. (Abth. II, Heft 25.) — Schiffahrts-Inspektor Schromm in Wien berichtet über Schutzvorkehrungen. (Abth. II, Heft 26.) — Generalsekretär Captier in Paris berichtet über Hebung des Schifferstandes. (Abth. II, Heft 27.) — Die Staatsräthe Hoerschelmann und Jitkoff berichten über Schifferschulen. (Abth. II, Heft 28.) (Bemerkung: Die Hefte 24 und 28 der Abth. II sind nachgeliefert und fehlen im Inhaltsverzeichnisse der Mappe.) — Die Abth. III und IV behandeln die Seeschiffahrts-Einrichtungen und gelangen daher hier nicht zur Besprechung. Des Zusammenhanges halber sei nur kurz der Gegenstand dieser Fragen erwähnt. Frage 6: Küstenbeleuchtung und Bakenlegen. (Abth. III, Hefte 29 bis 33.) — Frage 7: Neueste Bauten an Seehäfen und Rheden. (Abth. III, Hefte 34 bis 45.) Davon sind die Hefte 29, 33, 44 und 45 nachgeliefert. — Frage 8: Einrichtung der Handelshäfen gemäfs den Bedürfnissen des Schiffsmaterials. (Abth. IV, Hefte 46 bis 48.) — Frage 9: Maschinen zur Ausrüstung der Häfen. (Abth. IV, Heft 49.)

Grofsschiffahrtsweg durch Berlin; Vortrag vom Regierungs-Baumeister Schümann (s. **1900**, S. 477). (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 224, 236.)

Wettbewerb der Wasserstrafsen und Staatseisenbahnen; von Dr. Landgraf. (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 220.)

Verkehr und Weltwirthschaft an der Schwelle des Jahrhunderts; vom Reg.- und Baurath Kuntze. Der Verkehr zu Wasser und die Binnenschiffahrt. (Wochenausgabe **1900**, S. 468, 486.)

Wirthschaftliche Bedeutung der Kanalfrage; vom Reg.- und Baurath Sympher. (Wochenausgabe **1900**, S. 363, 374, 392.)

Mainschiffahrt. Angaben über den Verkehr. Der Jahresverkehr stieg 1899 auf 55 Mill. tkm, die höchste kilometrische Leistung auf 1,9 Mill. t. Die Zahl der Schleusungen hat sich seit 1897 fast verdreifacht. Seit dem 1. Oktober 1899 werden für jede ganz oder theilweise durchfahrene Haltung und jede angefangene Tonne an Abgaben erhoben 4,6 ℘f für Güter I. Klasse, 2,3 ℘f für Güter II. Klasse. Abgabefrei sind leere Schiffe, Schiffe bis zu 150 t Tragfähigkeit und Schiffe mit Gütern, die in Frankfurt von der Eisenbahn auf den Wasserweg umgeladen oder von Schiff zu Schiff umgeladen werden. Frankfurt hat die Erhebung der Abgabe von der Regierung in Pacht genommen. (Schiff 1900, S. 196.)

Internationale Aichordnung für die Binnenschiffe. Uebereinkommen zwischen Deutschland, Belgien, Frankreich und den Niederlanden. Neun Artikel. Artikel 5 bestimmt, dass sechs Aichskalen angebracht werden, die in Decimeter getheilt sind. Nach Artikel 8 wird die tiefste zulässige Eintauchung durch eine Metallplatte, die „Aichplatte", bestimmt, deren unterer Rand nur bis auf den Wasserspiegel sinken darf. (Schiff 1900, S. 233.)

Einführung einer Nachtruhe während der Fahrt auf dem Rheine, vereinbart von den Rhedereien der Rheinschiffahrt. In 24 Stunden sollen je fünf Stunden Ruhepause gewährt werden. Die Zeit bestimmt der Kapitän des Schleppers. (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 218.)

Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb; von Engels Besprechung der auf dem Dortmund-Ems-Kanal ausgeführten Versuche. (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 282.)

Elektrische Schleppschiffahrt auf Kanälen; von Obering. Köttgen (s. oben). Bericht über die am Finow-Kanale vorgenommenen Versuche (s. **1900**, S. 298). Die Versuchsstrecke bei Eberswalde hatte 1 km Länge. Geprüft wurden das Verfahren von Lamb mit hängendem Motor und das Verfahren von Köttgen mit einem auf einer Schiene fahrenden Rad und einer auf dem Leinpfade sich bewegenden Trommel. Vorzüge dieser Anordnung. Die Schleppkosten können auf grofsen Kanälen mit starkem Verkehr auf 0,1 ℘f für 1 tkm sinken, gegen 0,2 ℘f bei Dampfbetrieb und 0,3 ℘f beim Pferdetreideln. — Mit Abb. (Z. f. Binnenschiff. 1900, S. 238.)

Rhein-Salondampfer „Kaiserin Auguste Viktoria". Bei der Probefahrt legte das Schiff die Strecke Köln-Mainz einschliefslich aller Aufenthalte in 11 Stunden 40 Min. zurück. Länge 83 m, gröfste Breite über den Spanten 8,2 m, über den Radkästen 15,3 m; mittlerer Tiefgang 1,17 m; 1375 PS.; 1154 kg stündlicher Kohlenverbrauch. — Mit Abb. (Schiff 1900, S. 257.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Baurath Schaaf zu Blankenburg (Harz).

Seeschiffahrts-Kanäle.

Panama-Kanal (s. **1900**, S. 480). Die Angelegenheit des Kanals durch Mittelamerika ist noch immer unentschieden, da die Untersuchung, welches die beste Kanallinie durch die Landenge ist, noch nicht abgeschlossen wurde. (Tijdschr. v. Ing. 1900, April, S. 78.) — Geschichtliches seit dem Krach der alten Panama-Gesellschaft; Gründung der neuen Gesellschaft; Stand dieser Kanalsache in Nordamerika, wo noch keine bestimmte Linie zur Ausführung gewählt ist. Die Kosten der Herstellung des alten Panama-Kanales werden schliefslich zu 900 Mill. ℳ und die Bauzeit zu 10 Jahren angegeben. Es wird die Herstellung des alten Kanales empfohlen, weil er sonst von Nordamerika mit Beschlag belegt werden kann. (Génie civil 1900, I, S. 366, 389, 401, 416.)

Nicaragua-Kanal (s. **1900**, S. 480). Es wird darauf hingewiesen, dass es nöthig sein wird, die Dämme in Berücksichtigung wegen der vorkommenden Erdbeben sicher und stark zu erbauen. (Scient. American 1900, I, S. 199.) — Ferner wird empfohlen, den Parlamentsbeschluss über die Ausführung des Kanales auszusetzen, bis dass der nordamerikanische Ausschuss, der zwei Drittel seiner Arbeiten fertiggestellt hat, sein Gutachten vollendet hat. (Scient. American 1900, I, S. 290.) — Es wird das nochmals empfohlen, da auch die Atrato-Linie die beste sein kann. (Scient. American 1900, I, S. 338.) — Es wird betont, dass dieser Kanal oder jeder andere durch

Mittelamerika von vornherein von den Seemächten als neutral erklärt werden sollte. (Engineer 1900, I, S. 542.)

Zustand und Verbesserungen des Themse-Fahrwassers nach dem Berichte der Flusskommission. (Engineer 1900, I, S. 556.)

Wusung-Wasserweg (s. **1894**, S. 180). Gutachten über die Verbesserungen dieses Shanghai mit dem Meere verbindenden Wasserweges. (Tijdschr. v. Ing. 1899, Dec., S. 23.)

Der Verkehr von den Kanadischen Seen (s. **1900**, S. 299) nach dem Ocean über die Häfen am St. Lorenzstrome scheint sich dauernd zu verbessern. (Engineering 1900, I, S. 787.)

Die Seefahrstraße vor und nach dem Hafen von San Francisco wird durch Dynamit-Sprengungen von den Felsen gereinigt, die den Verkehr stören, und zwar geschieht die Beseitigung bis 9,1 m unter Niedrigwasser. (Scient. Amer. 1900, I, S. 186.)

Seehafenbauten.

Der Hafen von Emden (s. **1900**, S. 476) in Verbindung mit dem Dortmund-Ems-Kanale. Nach einer übersichtlichen Darstellung des Dortmund-Ems-Kanales werden der neue, noch im Bau begriffene Emdener Außenhafen und die Verbesserung der Seefahrstraße nach der Nordsee eingehend besprochen, und zwar auch in Bezug auf ihren Einfluss auf Holland. (Tijdschr. v. Ing. 1900, Juni, S. 114.)

Themse-Docks (s. **1900**, S. 118). Die Docks an der Themse bedürfen hinsichtlich der Einrichtungen für den Schiffsverkehr wesentlicher Verbesserungen. (Engineering 1900, I, S. 654.)

Fehlen der Freihäfen in Frankreich. Dieses Fehlen wird als sehr nachtheilig für das Land bezeichnet. (Engineer 1900, I, S. 436.)

Süd-Bute-Dock der Cardiff-Eisenbahn-Gesellschaft (s. **1899**, S. 106). Es ist kürzlich der Schlussstein des Dockkais gelegt. Das neue Dock hat 20 ha Ausdehnung und wird 17 m Wassertiefe bei Hochwasser der Springtiden zeigen. An jeder Seite sind die Kais 762 m lang. Die Breite beträgt 91 m. Die Niedrigwasserschleuse wird 274 m lang und 27 1/2 m breit. Es sollen noch zwei Trockendocks von je 91 m Länge an der Langseite erbaut werden. Kosten sind auf 30 Mill. ℳ geschätzt. (Engineer 1900, I, S. 542.)

Hafen zu Hongkong. Die Anlagen sollen wesentlich verbessert werden; es sind dafür 25 1/2 Mill. ℳ ausgesetzt, die in 5 Jahren verbaut werden sollen. (Engineer 1900, I, S. 559.)

Häfen und Wasserwege (s. **1900**, S. 480). Die Themse ist in diesem Jahre von Blackwall bis Nore tiefer gebaggert, auch sind sonstige Verbesserungen vorgenommen. — In Ipswich sollen neben dem Hafen noch Wendeplätze und Anlegebojen mit 8,2 m Tiefe bei Niedrigwasser der Springtiden angelegt werden. — Die Penarth-Dock-Gesellschaft hat ihre Hafenanlagen durch Erbauung von vier Kohlenladestellen verbessert. — In Grimsby hat die Kohlenausfuhr so zugenommen, dass eine Hafenvergrößerung nöthig wird. — In Aberdeen ist der südliche Wellenbrecher durch Sturm stark beschädigt. — Am Moray-Firth soll ein kleiner Hafen angelegt werden. — Die Hafenanlagen zu Freemantle (Australien) sind beträchtlich verbessert durch Anlage eines Hafendammes und Baggerung eines 9,1 m tiefen Kanales. — Ein Leuchtthurm wird auf der Insel Rottnest (Australien) erbaut werden. — An verschiedenen südafrikanischen Orten, namentlich in East London und Durban, sind Hafenverbesserungen erforderlich. (Engineer 1900, I, S. 451.) — Garston-Docks bei Liverpool. Die Anlagen dieser Docks, die sich über 6 ha erstrecken und 10 Mill. ℳ kosten werden, sind vom Parlaments-Ausschusse genehmigt. — Manchester-Seekanal. Die für den Kanal beabsichtigten Verbesserungen sind vom Parlamente genehmigt. — Liverpool. An der Birkenhead-Seite werden geringere Hafenverbesserungen vorgenommen. — Die Straßenbahn über den Ribble bei Preston ist bewilligt. — Die Hafenverbesserungen für Hull sind ebenfalls vom Parlamente genehmigt. — Für den Tyne soll ein großer Bagger angeschafft werden. — Die Verbesserungen am Roker-Pier zu Sunderland schreiten fort; der Südhafendamm ist nun 562 m lang und soll noch um 302 m verlängert werden. — Zu Hartlepool ist der seit 50 Jahren im Bau befindliche Wellenbrecher bald vollendet. — Zu Leith schreiten die Hafenarbeiten nur langsam vorwärts. — Zu Portkockie soll ein Wellenbrecher angelegt werden. — Bei Dublin sind starke Baggerungen im Gange. — Für Queensland wird ein bis zu 10,7 m Tiefe arbeitender Saugbagger empfohlen. (Engineer 1900, I, S. 582.)

Schwimmdock zu Brooklyn. Das 213 m lange Dock kann mit seinen 7 Pontons bis 17 500 t in etwa 30 Min. heben. Der Boden der Pontons ist 36 1/2 m breit, seine größte Höhe ist 5 m. Die Seitenflügel sind 17 m hoch. Das Dock ist vom besten Tannenholz gebaut. Es kann eine beliebige Zahl der Pontons, je nach der Länge des auszubessernden Schiffes, verwendet werden. (Scient. American 1900, I, S. 241, 248.)

Schwimmdock zu Hoboken. Das Schwimmdock hat dieselbe Bauart wie das von Brooklyn und besteht aus 24,4 m langen Abschnitten, die 27,4 m weit zwischen den Flügeln sind. Die ganze Länge des Docks wird 143 m sein, also für 152 m lange Schiffe genügen. (Scient. American 1900, I, S. 275.)

Seeschiffahrts-Anlagen.

Verbesserungen an den Leuchtfeuern seit 11 Jahren. Besprechung der auf der Weltausstellung zu Paris dargestellten Anordnungen. (Engineer 1900, I, S. 554.)

Neues elektrisches Leuchtschiff am Kap Hatteras (s. **1900**, S. 481). Eingehende Beschreibung. (Génie civil 1900, Bd. 37, S. 28.)

I. Baumaschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Wasserförderungs-Maschinen.

Pumpen für Hausbrunnen von A. Kunz in Weißkirchen (Mähren). Die einfach saugende und doppelt drückende Pumpe ist dadurch erreicht, dass zwei Kolben von verschiedenem Durchmesser auf derselben gemeinsamen Zugstange befestigt sind. Der obere Kolben ist voll, der untere als Ventilkolben ausgeführt Förderhöhe von 5 bis 20 m. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1900, S. 15.)

Myer's Pumpe mit Hand- und Riemenbetrieb. Die Kolbenstange wird mit einem einarmigen Hebel verbunden, der mittels Pleuelstange von einem Zahnräderkurbelgetriebe durch Riemen angetrieben wird. Hubverstellung zwischen 140 und 406 mm. — Mit Abb. (Iron age 1900, 18. Jan., S. 51.)

Selbstfahrende Feuerspritze der Motorwagenfabrik von Cambier & Co. in Lille. Der viercylindrige Petroleummotor leistet 20 bis 22 PS. Von einer Zwischenwelle aus wird der Wagen oder die Pumpe angetrieben. Fahrgeschwindigkeit 8 und 15 km i. d. Std. Die Pumpe ist doppeltwirkend und hat 101 mm Cylinderdurchmesser bei 153 mm Hub. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1900, S. 8.)

Neues Ventil für Feuerspritzen von E. C. Flader in Jöhstadt. Das als Centralventil bezeichnete Ventil ist in einem Kegel eingebaut, der zur Prüfung des Ventiles leicht herausgenommen werden kann. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1900, S. 24.)

Unmittelbar wirkende Kesselspeise-Verbund-Dampfpumpe von Hall & Sons in Petersborough. Um weniger Dampf zu verbrauchen, ist zweistufige Expansion angewendet. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1900, S. 35.)

Pumpen des Wasserwerkes der Stadt Leipzig (s. **1900**, S. 455). (Wochenausgabe **1900**, S. 166.)

Pumpen des Wasserwerkes von Prenzlau (s. **1900**, S. 455). Das Maschinenhaus enthält zwei liegende Verbund-Dampfmaschinen mit Einspritzkondensation. Jede 35 pferdige Maschine von (300 + 500) 500 mm Cylinderabmessungen treibt unmittelbar eine Schöpf- und eine Druckpumpe. Die beiden doppeltwirkenden Schöpfpumpen haben 230 mm Kolbendurchmesser bei 500 mm Hub, die beiden doppeltwirkenden Druckpumpen haben 225 mm Durchmesser. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 33.)

Pumpen des zweiten Wasserwerkes der Wiener Hochquellenleitung im X. Bezirke (s. **1900**, S. 455). Bis jetzt sind zwei Maschinengruppen aufgestellt. Die liegenden Verbund-Dampfmaschinen mit Kondensation von 45 PS. treiben unmittelbar die Pumpenkolben, die 230 mm Durchmesser und 600 mm Hub haben. Minutliche Umdrehungszahlen 48 bis 50 Zwei Galloway-Kessel von je 52 qm Heizfläche und 8 at Druck Jede Pumpe sollte 65 l/Sek. fördern, gefördert wurden aber 70,82 bis 75,80 l/Sek. — Mit Zeichn. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch. Ver. 1900, S. 53.)

Rammen.

Fahrbare und zusammenlegbare Ramme für Eisenbahnzwecke (s. **1900**, S. 482). — Mit Abb. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 154; Génie civil 1900, Bd. 36, S. 200.)

Sonstige Baumaschinen.

Fasswinde. Ein einfaches Holzgestell bietet die Führung für die an einer Zahnstange befestigte Bühne, die mittels Handkurbel gehoben oder gesenkt werden kann. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrs-Z. 1900, S. 50.)

Fahrbarer Eisenbahn - Drehkrahn mit Handbetrieb für die Great Central r. Tragkraft 5 t. — Mit Abb. (Engineering 1900, I, S. 154.)

Fahrbarer Eisenbahn - Dampfdrehkrahn für die London & South Western r. — Mit Abb. (Engineer 1900 I, S. 74.)

Benrather 150 t - Drehkrahn in Bremerhaven (s. **1900**, S. 482). — Mit Zeichn. (Eng. news 1900, I, S. 99, 101; Génie civil 1900, Bd. 36, S. 209, 211; Uhland's Verkehrs-Z. 1900, S. 75.)

100 t - Uferkrahn mit veränderlicher Ausladung und Dampfbetrieb (s. **1900**, S. 483). — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 61.)

Leichter elektrischer Lokomotivkrahn von Brill & Co. in Philadelphia. Er soll in der Werkstätte des Erbauers als Krahn und als Lokomotive benutzt werden. — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 207.)

Schwimmender Drehkrahn für den „Vulkan“ in Stettin. Der Krahn ruht auf zwei Schiffsgefäßen, von denen das vordere 28 m lang, 2,4 m tief und 9 m breit ist, während das hintere 20 m lang, 2 m tief und 6 m breit ist. Tragkraft 50 t. — Mit Abb. (Rev. techn. 1900, I, S. 87.)

Fahrbarer Auslegerkrahn mit Gewichtsausgleichung für den Bau von Schiffen. Auf einem fahrbaren Gerüst ist eine Laufbahn von 62 m Länge angeordnet. Eine Last von 11300 kg kann um 18 m, eine solche von 4000 kg um 29 m nach jeder Seite ausgefahren werden. — Mit Abb. (Rev. techn. 1900, S. 82.)

Elektrisch angetriebener fahrbarer Bockkrahn von 25 t Tragkraft (s. **1900**, S. 121). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 72.)

Fahrbarer elektrischer Baukrahn. Auf einer Plattform, die sich auf Gleisen vor dem zu erbauenden Hause bewegt, ist ein niederlegbarer Ausleger angeordnet, an dessen oberem Ende sich ein elektrisch angetriebener Flaschenzug befindet. Tragkraft 8 t; Hubgeschwindigkeit 9,14 m/Min., Fahrgeschwindigkeit des Krahnes 26 m/Min. — Mit Zeichn. (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 131.)

Krahn für die General Electric Co. in Shenectady. Auf einem fahrbaren Thorgerüste von 12,2 m Spannweite und 6,7 m lichter Höhe mit seitlichem Ausleger von 6 m Länge läuft eine Katze für 27 t Tragkraft. Hubgeschwindigkeit 6 m/Min., Fahrgeschwindigkeit der Katze 45 m/Min., Fahrgeschwindigkeit des Krahnes 60 m/Min. — Mit Abb. (Iron age 1900, 15. März, S. 12.)

Neuere elektrische Hebezeuge der Benrather Maschinenfabrik (s. **1900**, S. 482). Laufkrahn von 50 t Tragfähigkeit und 7 m Spannweite. Für jede einzelne Bewegung ist ein Elektromotor vorgesehen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 414.)

Elektrischer 50 t - Laufkrahn für Armstrong, Whitworth & Co. Der Krahn hat vier Motoren; ein Motor dient zum Heben schwerer Gegenstände, ein zweiter für leichtere Gegenstände; für die Bewegung der Katze und des Krahngerüstes sind zwei weitere Motoren vorgesehen. Lasten bis 5 t werden mit einer Geschwindigkeit von 4,6 m/Min., schwerere mit einer solchen von 1,2 m/Min. gehoben; Krahngeschwindigkeit 24 m/Min., Geschwindigkeit der Katze 12,2 m/Min. Schaulinien geben über die verschiedenen Wirkungsgrade Aufschluss. — Mit Abb. (Engineering 1900, I, S. 13.)

Elektrisch betriebener Gießereiaufzug der Elektrizitäts - Aktien - Gesellschaft, vormals Kolben & Co. in Prag. Die Aufzugswinde besteht aus Seiltrommel, Schneckenrad, Schnecke und Elektromotor. Die Förderschale ist mit Fangvorrichtung versehen. Tragkraft 500, 1000 und 1500 kg. Hubgeschwindigkeit 0,3 m/Min. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1900, S. 22.)

Getreideheber mit Luftdruckbehälter von Blanchard. Zwei luftdichte Kammern saugen zunächst das Getreide an und fördern es dann weiter. Die selbstthätige Einrichtung für die Luftvertheilung wird mit Dampfkraft betrieben. (Uhland's Techn. Rundschau, Ausgabe IV, 1900, S. 12.)

Erste Bekohlungsanlage für die amerikanische Kriegsflotte. Es sind zwei Brown'sche Brücken neben einander angeordnet, auf denen in bekannter Weise Katzen mit Fördergefäßen laufen. — Mit Abb. (Iron age 1900, 18. Jan., S. 1; Eng. news 1900, I, S. 39.)

Eigenartiger Mühlenkrahn in Newport. Zwischen Speicher und Fluss ist ein Balken so hoch gelagert, dass Eisenbahnwagen unter ihm hindurch können. An diesem Balken sind Schienen für die Laufkatze der Sackwinde befestigt, die sich im Speicher befindet. Die Katze kann an jedem Punkte des Balkens stillgestellt werden, um die Säcke vom Wagen zu heben oder auf ihn hinabzulassen. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1900, S. 14.)

Elevator- und Füllrumpf-Anlage des neuen Gaswerks der Stadt Zürich in Schlieren (s. **1900**, S. 484). — Mit Zeichn. (Z. f. Gasbel. u. Wasservers. 1900, S. 149.)

Koke-Förderer von Gilbert Little. Eine muldenartige Rinne ist rechts und links vom Mittelstück etwas vertieft, um die mitgeführte klare Asche aufzunehmen. Eine endlose Kette mit Förderplatten sorgt für die Fortbewegung. — Mit Abb. (Uhland's Techn. Rundsch. 1900, S. 16.)

Hochbahnkrähne zum Umladen und Aufstapeln von Massengütern; Vortrag von Prof. Ernst. Die Entwickelung der Einrichtungen und die leitenden Gesichtspunkte bei amerikanischen Anlagen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 123.)

Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen; von

M. Buhle; Fortsetzung (s. **1900**, S. 484). Bekohlung von Schiffen und Lokomotiven; Einrichtung von M. Myler (s. **1899**, S. 325); Kohlenkipper der Brown Hoisting & Conveying Co.; Kohlenwinde von Gebr. Burgdorf in Altona; Bekohlungsanlagen der Pennsylv. Eisenb.-Ges.; Kohlenstation der Newyork Central & Hudson river r. in Croton und der Northern Pacific r.; Versorgung der Kesselhäuser mit Kohlen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 72, 117, 169.)

Youngstown-Hochöfen der National Steel Comp. Die beladenen Eisenbahnwagen von 20 bis 60 t Inhalt werden auf die Entladevorrichtung mittels einer schiefen Ebene und eines Drahtseiles gezogen und in kleinere Wagen von 17 t Inhalt entleert. — Mit Abb. (Stahl und Eisen 1900, I, S. 141; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 188.)

Ersparnisse in der Bewegung der Rohstoffe für die Eisenherstellung. Talbot'sche Selbstentlader; große Güterwagen der amerikanischen Eisenbahnen, z. B. ein 50 t-Wagen der Carnegie Steel Co.; elektrisch betriebene Lösch- und Ladevorrichtung für den Lagerplatz in Rheinau. Für zwei fahrbare Hochbahnen, die den ganzen Lagerplatz bestreichen, sind je zwei fahrbare Drehkrähne mit Selbstgreifereinrichtung am Kai aufgestellt (Tragkraft 4000 kg; Ausladung 13 m; Förderhöhe 16 m; Fahrgeschwindigkeit der Krähne 1 m). Auf der Hochbahn werden mittels einer elektrischen Lokomotive eine Anzahl Förderwagen mit 3 bis 4 m Geschwindigkeit befördert. Die Wagen entleeren sich selbsthätig an bestimmten Stellen. Ferner läuft auf der Hochbahn eine elektrisch betriebene Katze von 5000 kg Tragfähigkeit mit 0,6 m Hubgeschwindigkeit und 2 bis 3 m Fahrgeschwindigkeit, um die Kohlen vom Stapelplatz in Eisenbahnwagen zu heben. Mit je zwei Krähnen und einer Hochbahn kann man in einem Tage 80 bis 100 Doppelladungen Kohlen aus dem Schiff auf den Lagerplatz fördern und von diesem 100 bis 120 Doppelladungen in die Eisenbahnwagen. — Eine andere Bauart einer fahrbaren Lade- und Entladebühne hat die Benrather Maschinenfabrik für den Lagerplatz der „Union" in Dortmund geliefert. — Drahtseilbahnen sind für Beschickung der Hochöfen im Lothringer und Siegener Bezirke verwendet. Hunt'sche Um-Umlader (s. **1900**, S. 652). — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1900, I, S. 3, 132.)

Neuer Kohlen-Silospeicher der Erie Railroad Comp. in Jersey City. Ein Holzspeicher von 63 m Länge, 20 m größter Höhe und 9 m größter Breite ist in 3 Abtheilungen getheilt, von denen die linke, 2500 t fassende Seite als Kohlensilo, die mittlere als Elevatorthurm und die rechte als Sandspeicher benutzt wird. Die von den Wagen in Rümpfe geworfenen Kohlen werden mittels Becherwerke auf ein Förderband gehoben, das die einzelnen Zellen mit Kohlen versieht. Die Zellen entleeren sich dann in die Tender. Die Heber heben in der Stunde 90 t Kohlen. 7 Lokomotiven können gleichzeitig Kohlen nehmen, was 2 bis 4 Min. dauert. — Mit Zeichn. (Suppl. zu Uhland's Techn. Z. 1900, S. 19.)

Saugdruckbagger von Figée & Co. in Haarlem. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 217.)

Löffelbagger mit 0,17 cbm fassendem Löffel, für die großen Seen von Bucyrus & Co. gebaut. Der Schiffsrumpf ist 30,8 m lang, 11,6 m breit und 3,7 m tief. Der 15,2 m lange Ausleger hängt an Drahtseilen, ebenso der Löffel. Dampfwinde. — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 138.)

Kretz'scher Spülbagger (s. **1900**, S. 485 und oben). — Mit Zeichn. (Génie civil 1900, Bd. 36, S. 170.)

Amerikanischer Bagger Beta in Russland (s. **1899**, S. 444). Versuchsergebnisse mit diesem Bagger und mit einem ähnlichen Bagger. (American Mach. 1900, S. 30.)

K. Eisenbahn-Maschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Personenwagen.

Fortschritte im Bau der Personenwagen. Vierachsiger Abtheilwagen III. Kl. der preußischen Staatsbahnen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen: 80 Plätze; 3 Aborte; Wagenlänge 17880 mm; Kastenlänge 16180 mm; Leergewicht 28430 kg; todtes Gewicht auf einen Platz 355 kg; Drehgestellrahmen aus Flusseisenblechen mit umgebogenen Rändern; Wiege mit Rückstellbuffern. — Vierachsiger Durchgangswagen III. Kl. der Gotthardbahn mit Mittelgang und mit zwei zweiachsigen Drehgestellen: 2 Abtheile, eins für Raucher mit 48 und eins für Nichtraucher mit 36 Sitzplätzen; je 2 Plätze zur Seite des Mittelganges; Wagenlänge 19640 mm; Kastenlänge 16490 mm; 1 Abort; Leergewicht 29000 kg; todtes Gewicht auf einen Platz 345 kg. — Vierachsiger Abtheilwagen I., II., III. Kl. der preußischen Staatsbahnen mit 8 Abtheilen und 4 Aborten: 5 Plätze I., 21 Plätze II. und 32 Plätze III. Kl.; Wagenlänge 18200 mm; Kastenlänge 16900 mm; 58 Sitzplätze; Leergewicht 31200 kg; todtes Gewicht auf einen Sitzplatz 538 kg. — Vierachsiger Drehgestell-Abtheilwagen I. und II. Kl. der preußischen Staatsbahnen mit 3 Waschräumen: Wagenlänge 18150 mm; Kastenlänge 16850 mm; Leergewicht 30060 kg; I. Kl. 10 Plätze; II. Kl. 31 Plätze; todtes Gewicht auf einen Platz 733 kg. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 2.)

Sechsachsiger Salonwagen der Bairischen Staatsbahnen für den Allerhöchsten Dienst. Der 20,8 m lange Wagen ruht auf 16 Doppelfedern und 12 Längsfedern, die wieder in 24 Wickelfedern aufgehängt sind. Der Wagen enthält einen Vorsalon, einen Hauptsalon mit anschließendem Schlafgemach und Waschraum, zwei Aborte für Begleitung, Abtheil für Diener und Schrank für Gebrauchsgegenstände. Kastenlänge 19,6 m; Leergewicht 45 t. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 66.)

Personen- und Güterwagen der belgischen Staatsbahnen. — Mit Handrissen. (Engineer 1900, I, S. 314.)

Durchgangs-Personenwagen der englischen Great Central r. (s. **1900**, S. 303.) (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 23.)

Heizung der Eisenbahnzüge mit einer Mischung von Dampf und Pressluft (s. **1900**, S. 305). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 25.)

Verbesserte Schlauchkuppelung der Dampfheizung für Eisenbahnwagen (s. **1898**, S. 657). Das Schlauchmittelstück ist vereinfacht worden. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 40.)

Mischgasbeleuchtung für Eisenbahnwagen; Vortrag von Bork (s. **1900**, S. 486). (Uhlands Verkehrz. 1900, S. 59; Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 22; Bair. Ind.- u. Gewbl. 1900, S. 111.)

Dick's elektrische Zugbeleuchtung (s. **1900**, S. 486). — Mit Zeichn. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 133.)

Elektrische Wagenbeleuchtung mittels einer durch eine der Achsen getriebenen Dynamo. Bauarten von Stone (s. **1900**, S. 486) und Dick (s. **1900**, S. 486) und die neue Bauart der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 130.)

Elektrische Wagenbeleuchtung für die Züge der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. Der Antrieb der Dynamo erfolgt mittels Reibräder von der Innenkante eines Wagenrades aus (s. **1900**, S. 305). — Mit Zeichn. (Engineer 1900, I, S. 232.)

Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen mittels eines durch die Achse angetriebenen Strom-

erzeugers (s. **1900**, S. 486). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 75.)

Elektrische Wagenbeleuchtung nach Vicarino mit einer von der Achse angetriebenen Dynamo (s. oben). Antrieb der Dynamo mittels Reibräder; außer der Dynamo hat jeder Wagen Sammelzellen. Die Ein- und Ausschaltung ist selbstthätig. Die Ausrüstung für einen Wagen von 80 Kerzen kostet 1000 *M.* — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1900, I, S. 285.)

Ueber Motorwagen; Mittheilung des internationalen Ausschusses des Verbandes der Eisenbahnen. Die in den einzelnen Ländern benutzten Wagen werden näher beschrieben. Schlussfolgerungen. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1900, S. 259.)

Dampfwagen nach Valentin Purrey. Benutzung der verschiedenen Bauarten in Paris; Versuche mit Wagen der Bauart Purrey. Zwillingsmotor zwischen den beiden Achsen; Antrieb der Achsen mittels Galle'scher Kette; auf der einen Plattform ein Wasserröhrenkessel von 9,3 qm Heizfläche; im Zickzack angeordnete Rohre von 18 mm äußerem und 13 mm innerem Durchmesser; Rostfläche 0,40 qm; Cylinder 175 × 162 mm. Der Wagen hat 20 Innenplätze, 4 Plätze auf der Plattform und 24 Plätze auf dem Dache. Eigengewicht 9240 kg. Vor- und Nachtheile dieser Bauart. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1900, I, S. 77, 98.)

Dampfautomobil nach Kecheur. Der Kessel besteht aus einzelnen Rohrelementen, in die das zu verdampfende Wasser gespritzt wird; die Dampfmaschine hat drei Cylinder mit Kuppelungswinkel von 120°. — Mit Abb. (Uhland's Techn. Rundschau 1900, S. 14.)

Probefahrten mit dem Kinetic-Motor (s. **1898**, S. 658). Ein Drehgestell ist mit zwei 0,2 × 0,3 m großen Cylinderpaaren ausgerüstet. Der Kessel enthält Heißwasser von 11,24 at Druck; ein kleines Feuer ersetzt den Verlust durch Ausstrahlung; Arbeitsdruck in den Cylindern 2,108 at. (Mitth. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokal- u. Straßenbw. 1900, S. 36.)

Lührig's neueste Gasmotorwagen für Straßenbahnen (s. **1900**, S. 487). (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 60.)

Vorschlag der Union Elektricitäts-Ges. zur Einführung des elektr. Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn (s. oben). Vortheile des elektrischen Betriebes; Vorschläge für den Bau der Wagen und den Betrieb der Bahn; Mittheilung über Anfahrzeiten und Bremszeit. Während von der einen Seite nur der elektrische Betrieb für die betreffende Bahn als zweckmäßig erachtet wird, will man auf der anderen Seite auch den Lokomotivbetrieb so ausgestalten, dass er dem elektrischen fast gleich kommt. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 83.)

Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen. Vergleich des elektrischen Betriebes mit dem Dampfbetriebe; Nachweisung, dass der Dampfbetrieb für bestehende Bahnen am zweckmäßigsten ist, dass aber für besondere Bahnen mit eigenartiger Bauweise die elektrische Lokomotive sich mehr eignet. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1900, S. 329, 345.)

Elektrischer Straßenbahnbetrieb in verschiedenen europäischen Ländern; Reisebericht. Ober- und Unterleitung; Sammlerbetrieb und gemischte Betriebe. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1900, S. 84, 101.)

Motorwagen mit vier Motoren auf der Trambahn in Kalifornien (s oben). Vierachsige Wagen, bei denen jede Achse durch einen Motor angetrieben wird, haben sich als zweckmäßig erwiesen. Große Betriebssicherheit, geringe Unterhaltungskosten. (Mitth. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokal- u. Straßenbw. 1900, S. 33.)

Elektrische Straßenbahn in Landsberg a. W. (s. oben). Jeder Wagen hat einen 20pferdigen Hauptstrommotor mit einer fünffachen Zahnradübersetzung, eine mechanische Bremse und eine elektrische Kurzschlussbremse. — Mit Zeichn. (Z. f. Kleinb. 1900, S. 113, 114; Rev. industr. 1900, S. 113.)

Wagen der elektrischen Straßenbahn in Amiens. (s. oben). Breite nur 1,8 m; 2 Abtheile für je 10 Fahrgäste und 2 Plattformen für 18 Fahrgäste. Jeder Wagen hat einen 35pferd. Motor, Handbremse und Sandstreukasten. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straßenbw. 1900, S. 67.)

Wagen der elektrischen Straßenbahn Bastille-Charenton mit Ober- und Unterleitung (s. oben). 18 Innenplätze und 18 Plattformplätze; jeder Wagen mit zwei Motoren von je 25 PS. und Zahnräderautrieb 1:5. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straßenbw. 1900, S. 60.)

Nothwendiges Zubehör an elektrischen Straßenbahnwagen. In England findet man fast stets Schutzvorrichtungen; die Wagen haben entsprechende Schutzplatten, die sich möglichst nahe über den Schienen befinden. Die an beiden Seiten des Wagengestelles befestigten Schienenreiniger bestehen aus Platten, die mit einem in die Rille der Schienen passenden Vorsprunge versehen sind und durch Schienenbürsten vervollkommnet werden. Die Sandstreuer werden zweckmäßig durch den Fuß des Wagenführers in Gang gesetzt. — Mit Zeichn. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1900, S. 36.)

Eisenbahnwagen mit elektrischer Kraftstelle der italien. Mittelmeerbahn. Der Wagen soll in der Werkstätte, auf dem Bahnhofe und auf der Strecke bei Unglücksfällen verwendet werden. Ein Field-Kessel von 7 qm Heizfläche, 0,37 qm Rostfläche und 6,5 at Dampfdruck speist eine 6pferdige Dampfmaschine, mit der eine Dynamo unmittelbar gekuppelt ist. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1900, S. 9.)

Elektrische Vollbahn Burgdorf-Thun (s. **1900**, S. 304). Elektrische Güterzug-Lokomotive und die Automobilwagen. — Mit Zeichn. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 45, 55.)

Einschienige Bahn nach Behr (s. **1900**, S. 486 und 487). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 131; Uhland's Verkehrs-Z. 1900, S. 1.)

Motorwagen und ihre Motoren. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 18, 48, 84, 150, 233, 277, 311.)

Güterwagen.

Fassungsraum der Güterwagen; Mittheilung des internationalen Ausschusses des Verbandes der Eisenbahnen. Zusammenstellung der Abmessungen und Gewichte der Güterwagen fast aller Länder. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1900, S. 529—685, 801—891.)

Zweiachsiger 20 t-Kohlenwagen für die Great Western r. Länge des Kastens 6,0 m, Breite 2,17 m, Höhe 1,2 m. — Mit Abb. (Engineer 1900, I, S. 73.)

50 t-Güterwagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen für die Caledonian r. Kastenlänge 10,7 m, Wagenlänge 11,7 m, innere Breite 2,3 m; Westinghouse-Bremse. — Mit Zeichn. (Engineering 1900, I, S. 81, 83.)

Canda-Güterwagen von 45,4 t Tragfähigkeit (s. **1900**, S. 306). — (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 52.)

Vereinigte Plattform- und Kohlenwagen der Illinois Central r. Die 12,2 langen Wagen können zur Beförderung von Kohlen mit einem Aufbau versehen werden. Eigengewicht 16,7 t; Tragkraft 40 bis 42 t Kohlen. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1900, S. 126; Eng. news 1900, I, S. 5)

Kohlenwagen von 45,35 t Ladefähigkeit der Norfolk & Western r. Leergewicht 17233 kg. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 22.)

Allgemeine Wagenkonstruktionstheile.

Bau langer Wagenwände. Festigkeitsuntersuchung der mit Blechträgern ausgeführten Wagenwände. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 55.)

Drehgestell für die Personenwagen der Eanster Bengal r. Gepresste Stahlbleche. — Mit Zeichn. (Engineer 1900, I, S. 180, 182.)

Simons' Zugvorrichtung für Wagen. Die mit Spannung eingesetzten Wickelfedern liegen in Ausschnitten der Mittelschwellenstege. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 23.)

Neue englische Wagen-Kuppelung. Damit der Kuppler nicht zwischen die Wagen zu treten braucht, ist die Kuppelung aus drei Kettengliedern hergestellt, von denen das erste und zweite drehbar zu einander sind, das zweite das dritte aber fest umschließt. Mit einer etwa 1 kg schweren Kuppelungsstange, die in einem Haken unter dem Buffer einen Stützpunkt findet, wird das zweite Glied erfasst und so das dritte feste Glied über den Zughaken gehoben und in ihn fallen gelassen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 10.)

Luftdruckbremse der Standard Air Brake Co. für Strafsenbahnen. Der Verdichter wird von einer Wagenachse aus mittels Zahnräder angetrieben; die Vertheiler sind einfach gebaut. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1900, S. 25.)

Streckmetall-Bremsklotz (s. **1900**, S. 488). — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1900, S. 56.)

Versuche über Heifslaufen der Lager und neue Lagerschale für Eisenbahnfahrzeuge. Das gefährliche Warmlaufen kennzeichnet sich durch starke Wärmezunahme. Heifsläufer giebt es zwischen 5% und 20%, ungefähr 10%. Die Verwendung von Winter- und Sommeröl wird bekämpft. Bauart des Lagers in Bezug auf gute Schmierung; Versuche von Petroff. Die neue Lagerschale hat eine schmale Gleitfläche, keine Schmiernuth, dagegen wird das Oel durch die im Scheitel der Lagerfläche angeordneten Löcher wegen der in der Schmierschicht herrschenden Spannung nach oben getrieben und von dort auf den unbelasteten Theil des Zapfens geleitet und so ein Oelumlauf herbeigeführt. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 185.)

Einstellung freier Lenkachsen bei langen Wagen der Orléansbahn (s. **1900**, S. 307). Auf gerader Strecke bleiben die Achsen wesentlich gleich gerichtet, in Krümmungen zeigt die Vorderachse weniger Abweichung als die Hinterachse. Die Wagen geben noch geringeren Zugwiderstand als Drehgestellwagen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 75.)

Weifses Lagermetall. Das Metall ist in etwa 120 verschiedenen Zusammensetzungen im Gebrauche. Charpy hat gefunden, dass sich zu Achslagern solche Metalle eignen, die Härte mit Knetbarkeit vereinigen, d. h. harte Metallkörner in einer knetbaren Metallmischung eingehüllt enthalten. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 22.)

Lokomotiven und Tender.

Versuchs-Lokomotive der Columbia-Universität (s. **1900**, S. 488). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 53.)

Aeltere und neuere Anschauungen im Lokomotivbau. Vergröfserung der Leistungsfähigkeit des Kessels; bessere Ausnutzung des Dampfes in der Maschine; sicherer Gang bei möglichst geringer Beanspruchung des Gleises; Verminderung des Zugwiderstandes. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 52.)

Einige Lokomotiv-Veteranen. Auf der Main-Neckar-Bahn laufen noch einige der ältesten Lokomotiven, z. B. eine 1847 gebaute Lokomotive „Cornwall". — Mit Abb. (Engineering 1900, I, S. 63.)

Die englischen Lokomotiven i. J. 1898 (s. **1899**, S. 657). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 74.)

Neue Schnellzug-Lokomotiven der französischen Staatsbahnen mit einstufiger Expansion und Kolbenschiebern. Betriebsergebnisse; Vergleiche mit Verbund-Lokomotiven. 1897 sind sechs Lokomotiven mit vier Cylindern von der Elsässischen Maschinenfabrik und vier Lokomotiven mit zwei Cylindern und Ricour'schen Kolbenschiebern von Schneider in Creusot gekauft worden; Abmessungen dieser Maschinen. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1900, I, S. 191.)

Der schnellste Zug der Welt fährt von Paris nach Bordeaux, d. h. 584,6 km in 6 Stdn. und 42 Min. Angabe der hierzu benutzten Lokomotiven. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chemin de fer 1900, S. 519.)

1/4-Schnellzug-Lokomotive der Great Northern r. Mittheilung von Betriebsergebnissen. — Mit Abb. (Engineer 1900, I, S. 286.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive der Great Central r. (s. **1900**, S. 307). — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 24.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive der North Eastern r. Cylinder 482×660 mm; Durchmesser der Triebräder 2082 mm, der Gestellräder 1220 mm; Heizfläche $13,4 + 128,5 = 141,9$ qm; Rostfläche 1,85 qm; Dienstgewicht 47 t. — Mit Abb. (Engineer 1900, I, S. 114.)

2/4-Verbund-Schnellzug-Lokomotive für Irland. Cylinder $(457 + 660) \times 609$ mm; Durchmesser der Triebräder 2133 mm, der Gestellräder 914 mm; Heizfläche $9,9 + 97,2 = 108,1$ qm; Rostfläche 1,7 qm; Dampfdruck 11,9 at; Reibungsgewicht 27 t; Betriebsgewicht 41,2 t. — Mit Zeichn. (Engineer 1900, I, S. 8, 11.)

Viercylindrige 2/4-Verbund-Lokomotive für die französ. Westbahn. Cylinder $(340 + 530) \times 640$ mm; Durchmesser der Triebräder 2040 mm, der Gestellräder 960 mm; Mitte des 1380 mm grofsen Kessels 2500 mm über S. O.; 96 Serveröhren von 3800 mm Länge und 65 mm innerem Durchmesser; Heizfläche $13,16 + 137,7 = 150,8$ qm; Rostfläche 2,45 qm. — Mit Zeichn. (Engineering 1900, I, S. 155.)

2/4-Personenzug-Lokomotive der Chicago & Alton r. Cylinder 482×660 mm; Triebraddurchmesser 1853 mm; Heizfläche $16,4 + 186 = 202,4$ qm; Rostfläche 2,9 qm; Dienstgewicht 63 t. — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 14.)

3/3-Personenzug-Tender-Lokomotive für die Londoner Centralbahn (s. **1900**, S. 490). Neben den elektrischen Lokomotiven hat man auch noch zwei Dampflokomotiven für etwaige Betriebsstörungen usw. beschafft. Diese Lokomotiven mit Holden'scher Petroleumfeuerung (s. **1900**, S. 488) können sieben Drehgestellwagen von 100 t Gewicht befördern. Heizfläche $4,7 + 47,5 = 52,2$ qm; Rostfläche 0,8 qm; Dampfdruck 11,25 at; Wasserinhalt 4,54 t; Oelbehälter von 223 l Inhalt; Leergewicht 25,8 t; Dienstgewicht 32,4 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1900, S. 1074.)

3/4-Personenzug-Tender-Lokomotive für die Dundee & Vryheid r. der südafrikanischen Republik. Cylinder 355×508 mm; Durchmesser der Triebräder 1117 mm, der Gestellräder 762 mm; Dampfdruck 12,6 at; Wasserbehälter mit 3,8 cbm, Kohlenbehälter mit 1,5 t Kohlen; Betriebsgewicht 35,6 t. — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 150.)

3/5-Schnellzug-Lokomotive der North Eastern r. (s. **1900**, S. 489). — Mit Zeichn. (Engineer 1900, I, S. 252; Eng. news 1900, I, S. 202; Bull de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1900, S. 774.)

3/5-Personenzug-Lokomotive der Lake Shore & Michigan Southern r. (s. **1900**, S. 489). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1900, S. 1079.)

3/3-Güterzug-Lokomotive der Midland & South Western r. Cylinder 457×660 mm; Triebraddurchmesser 1588 mm; Heizfläche $8,7 + 91,5 = 100,2$ qm; Rostfläche 1,67 qm;

Dampfdruck $9{,}8^{at}$; Betriebsgewicht 34^t. — Mit Abb. (Engineer 1900, I, S. 195.)

Gewichte der einzelnen Theile einer 3/3-Güterzug-Lokomotive. — Mit Abb. (Engineer 1900, I, S. 135, 136, 207.)

3/4-Güterzug-Lokomotive der englischen Midlandbahn (s. **1900**, S. 490). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 76.)

3/4-Güterzug-Lokomotive der Newyork Central & Hudson River r. (s. **1900**, S. 309). Cylinder 508×711^{mm}; Triebraddurchmesser 1448^{mm}; Heizfläche 216^{qm}; Rostfläche $2{,}73^{qm}$; Dienstgewicht 69^t; Reibungsgewicht $59{,}7^t$. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 22.)

3/5-Güterzug-Lokomotive für die Union Pacific r. Cylinder 508×711^{mm}; Triebraddurchmesser 1448^{mm}; Heizfläche $21{,}56 + 217{,}6 = 239{,}1^{qm}$; Rostfläche $2{,}9^{qm}$; Reibungsgewicht $60{,}8^t$; Dienstgewicht $77{,}1^t$. — Mit Zeichn. (Engineering 1900, I, S. 99.)

Schwere 4/5-Vauclain-Verbund-Lokomotive für die Lehigh Valley r. Feuerkiste $3{,}5^m$ lang und $2{,}9^m$ breit; Cylinder $(457 + 762) \times 762$; ^{mm} Triebraddurchmesser 914^{mm}; Heizfläche $19 + 350 = 369^{qm}$; Rostfläche $8{,}3^{qm}$; Dienstgewicht $102{,}4^t$; Reibungsgewicht 92^t. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1900, S. 25.)

4/6-Güterzug-Lokomotive der Illinois Central r. (s. **1900**, S. 490). — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 23; Rev. génér. des chem. de fer 1900, I, S. 185, 187; Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1900, S. 223; Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 209.)

4/6-Verbund-Lokomotive der Chicago & Eastern Illinois r. Cylinder $(546 + 838) \times 762^{mm}$; Triebraddurchmesser 1371^{mm}; Dampfdruck 14^{at}; Heizfläche $16{,}9 + 193{,}3 = 210{,}2^{qm}$; Rostfläche $3{,}34^{qm}$; Dienstgewicht $82{,}6^t$. — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 131.)

3/5-Schmalspurlokomotive mit vorderer und hinterer Laufachse für die Sierra Leone r. Cylinder 254×380^{mm}; Durchmesser der Triebräder 711^{mm}, der Gestellräder 457^{mm}; Heizfläche $3{,}2 + 25{,}6 = 28{,}8^{qm}$, Rostfläche $0{,}57^{qm}$; Spurweite 761^{mm}. — Mit Abb. (Engineer 1900, I, S. 38, 44, 45.)

3/6-Schmalspur-Tenderlokomotive von Hudswell, Clarke & Co. Spurweite $0{,}914^m$; Cylinder 381×559^{mm}; Durchmesser der Triebräder 1155^{mm}, der Gestellräder 673^{mm}; Heizfläche $7{,}4 + 64{,}9 = 72{,}3^{qm}$; Rostfläche $1{,}16^{qm}$; Dampfdruck 14^{at}; Inhalt der Wasserbehälter $3{,}2^{cbm}$, des Kohlenbehälters $1{,}58^{cbm}$. — Mit Abb. (Engineering 1900, I, S. 253.)

Einige wichtige elektrische Güterzug-Lokomotiven. 1) Vierachsige Lokomotive der Baldwin-Lokomotivwerke in Verbindung mit der Westinghouse Electric & Manuf. Co. 4 Stück 50 pferdige Motoren; Fahrgeschwindigkeit 32^{km} i. d. Stde. Die Maschine holt von der Dampfeisenbahn Güterwagen ab und vertheilt sie in Gegenden, die von elektrischen Bahnen durchzogen sind. — 2) Die Metropolitan Ry. Co. hat einige Motorgüterwagen, die auch zur Beförderung anderer Güterwagen benutzt werden. — Mit Abb. (Eng. news 1900, I, S. 59.)

Moderne elektrische Lokomotiven; Vortrag von Tischbein. Die Güterzug-Lokomotive der Zweigbahn Lagerhof-Gesundbrunnen ist zweiachsig. Anzugskraft 4000^{kg}; Höchstgeschwindigkeit 50^{km}/Stde. Die Lokomotive besitzt 2 Motoren von 180 PS. und einer Höchstleistung von 300 PS. Die Oberleitung besteht aus 3 Stück 8^{mm} starken Drähten. Stromabnahme durch 2 parallel geführte Walzenstromabnehmer, die aus mehreren Losscheiben bestehen. Vergleich zwischen der elektrischen und der Dampf-Lokomotive. Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 21, 41; Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 51; Uhland's Verkehrs-Z. 1900, S. 45.)

Neuere elektrische Lokomotiven. Elektrische Verschieblokomotiven, von der Benrather Maschinenfabrik im Vereine mit der Union Elektric.-Ges. in Berlin gebaut. Die zweiachsige Lokomotive mit normalen Zug- und Stofsvorrichtungen hat 2 Hauptstrommotoren von je 23 PS.; Triebraddurchmesser 750^{mm}; Zugkraft 1100^{kg}; Gewicht 9000^{kg}; Spindelbremse. Auf dem Dache der Lokomotive befinden sich neben einander 2 Stromabnehmer. — Die zweiachsige Grubenlokomotive hat einen 45 pferdigen Motor und einen Stromabnehmer. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 376.)

Elektrische 4/4-Lokomotiven für den Betrieb vom Orléans-Bahnhofe nach dem Quai d'Orsay in Paris. Dienstgewicht 40 bis 45^t; Leistung 670 PS. Züge von 250^t sollen mit $34{,}3^{km}$ befördert werden, Züge von 350^t auf der Höchststeigung von 11 $^0/_{00}$ noch in Gang gesetzt werden. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1900, S. 99.)

Vanderbilt's Wellrohrkessel (s. **1900**, S. 490). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 76; Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1900, S. 523.)

Lokomotivkessel nach Solignac. Der walzenförmige Kessel ohne Siederohre hat eine vorgebaute Feuerkiste mit auf ihr befindlichem Schornsteine. Die Feuerkiste ist durchzogen von ⊃-gebogenen Siederöhren. Heizfläche 116^{qm}, Rostfläche 6^{qm}. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1900, S. 54.)

Freizügigkeit des Kessels auf dem Rahmen bei Lokomotiven gleicher Bauart. Um die Lokomotiven so schnell, wie möglich, wieder dienstfähig machen zu können, wird vorgeschlagen, Ersatzkessel zum Auswechseln anzuschaffen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 316.)

Abnutzung der Lokomotivkessel (s. **1900**, S. 310). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 75.)

Lokomotiv-Schornstein für Holzfeuerung. Der Schornstein ist oben durch ein Gussstück, das aus 2 auf einander gesetzten Kegelstümpfen besteht, bekrönt. Die unteren bogenförmigen Flügel bringen die Gase in drehende Bewegung und die Funken zum Verlöschen. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 23.)

Auspuff, Schornsteine und Funkenfänger der Lokomotiven; Mittheilung des internat. Ausschusses des Verbandes der Eisenbahnen. Nach Angabe der hierüber vorhandenen Druckschriften werden die hauptsächlichsten Ausführungen aufgeführt und begutachtet. Schlussfolgerungen. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1900, S. 3—51.)

Selbstthätige Luftzug-Regelungsvorrichtung nach Hörenz für Lokomotiven. Auf dem Auspuffrohr ist ein federbelastetes Ventil angebracht, das dem überschüssigen Abdampfe zu entweichen gestattet, sobald die Dampfmenge und demzufolge der Rückdruck eine gewisse Gröfse übersteigt; der Luftzug überschreitet also eine bestimmte Gröfse nicht. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1900, S. 47.)

Anfressungen an Lokomotiv-Feuerröhren. Ein Satz neuer flusseiserner Lokomotiv-Feuerröhren zeigte nach kurzer Zeit der Inbetriebnahme starke Vertiefungen, was auf Strukturfehler geschoben wird. Nach anderer Ansicht sollen die Anfressungen durch Oeltropfen, die beim Bau oder bei Ausbesserungen auf die Röhren gefallen sind, veranlasst sein. Die Reparatur-Werkstätte in Köln wäscht deshalb die Kessel nach jeder Ausbesserung gründlich mit Soda aus. (Stahl u. Eisen 1900, I, S. 261.)

Rauchlose Lokomotivfeuerung auf amerikanischen Eisenbahnen. Einrichtung von Ing. Langer (s. **1899**, S. 452) und der Cincinnati Neworleans & Texas Pacific r. (s. **1900**, S. 311). (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 191.)

Johnstone's beweglicher Stehbolzen. Der auf der einen Seite mit einem kegelförmigen Ansatze versehene Stehbolzen ist in einer aus Flusseisen hergestellten Hülse ge-

lagert, die in die Aufsenwand eingeschraubt wird. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 52.)

Schmierpresse an Lokomotiven und Anwendung von Graphit als Schmiermittel (vgl. **1899**, S. 119) für Kolben und Schieber. Hilpert in Nürnberg baut eine Schmierpresse, die besonders für Lokomotiven geeignet ist. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 62.)

Mellin's Lufteinlassventil für Verbund-Lokomotiven. Das Ventil soll bei Fahrten mit abgesperrtem Dampfe selbstthätig einen Ausgleich des vor und hinter dem Niederdruckkolben befindlichen Druckes bewirken und so die saugende Wirkung des Kolbens aufheben. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 23.)

Sandbremse für Lokomotiven. Die Bremswirkung wird durch die Benutzung von Sandstreuern erhöht. Die Führung des Sandes muss aber zwangläufig und selbstthätig, erfolgen, wie es z. B. Thofehrn in Hannover ausführt. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900. I, S. 19.)

Neue Schlauchkuppelung von Szasz (s. **1900**, S. 491). — Mit Zeichn. (Génie civil 1900, Bd. 36, S. 238.)

Bremsen der Eisenbahnzüge. Unter Hinweis auf die früheren Formeln (s. **1900**, S. 49) wird ein Beispiel durchgeführt. (Génie civil 1900, Bd. 36, S. 283.)

Versuchsfahrten mit Lokomotiven und Bearbeitung ihrer Ergebnisse; von Leitzmann. Allgemeine Ansprüche, die an eine Versuchs-Lokomotive zu stellen sind; ihre Ausrüstung mit Messwerkzeugen; Behandlung der Lokomotiven; Vorversuche; Exhaustor; Dampfentwickelung; Kohlen- und Wasserverbrauch; Zugkraft; Luftwiderstand; Dampfausnutzung; kalorimetrische Untersuchung; Gang der Untersuchung und die Zweckmäfsigkeit eines Versuchs-Laboratoriums. (Verhandl. d. Ver. z. Förd. d. Gewerbfl. 1900, S. 35—68, 71—113.)

Durch Reibung entstehende Arbeitsverluste in den Lokomotiven. Auf Grund der von Prof. Goss ausgeführten Versuche werden diese Verluste in Hunderttheilen der Leistung für verschiedene Lokomotiven angegeben. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1900, S. 516, 519.)

Lokomotiven mit einstufiger und zweistufiger Expansion der Atchinson Topeka & Santa Fé r. Die von Player entworfenen Lokomotiven werden beschrieben, u. A. eine mit 4 Cylindern in Tandemanordnung. Die Versuchsergebnisse sind zu Gunsten der Verbundlokomotiven ausgefallen, die durchschnittlich 13,4 % weniger Wasser und 18 % weniger Kohlen verbrauchten. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1900, S. 224.)

Bemerkungen und Beobachtungen über die Anwendung des Dampfes als treibende Kraft. Es hat sich als vortheilhaft erwiesen, die Dampfmäntel mit höher gespanntem Dampfe zu speisen. Die gröfsere Leistungsfähigkeit der heutigen Verbundlokomotive wird besonders auf Vergröfserung des Rostes und der Heizfläche, Verbesserung des Zuges und Erhöhung des Kesseldruckes zurückgeführt. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 20.)

Standfestigkeit der Lokomotivachsen und Einfluss der Balanciers während der Fahrt. Mittheilungen über die Achsbelastungen einzelner Lokomotiven und über die Aenderung der Belastungen während einer Umdrehung. Durchbiegung der Federn während der Fahrt; Anordnung der Balanciers, der Blatt- und Wickelfedern. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1900, S. 892—1031.)

Versuche der französ. Nordbahn über Zugwiderstände (s. **1898**, S. 118). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 25.)

Bewegungsverhältnisse von Eisenbahnzügen. Die während des Anfahrens und der Bewegung auftretenden Widerstände und Zugkräfte werden zeichnerisch dargestellt. — Mit Schaulinien. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 46.)

Sonstige Einrichtungen des Eisenbahn-Maschinenwesens.

Werkstätte in Mährisch-Ostrau. Aufstellhalle der Lokomotivwerkstätte und Dreherei; elektrischer Antrieb; zehntheilige Brückenwaage. — Mit Zeichn. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 106.)

Reparaturwerkstätte der französ. Nordbahn in Hellemmes-Lille. Die einzelnen Werkstätten und Arbeitsmaschinen. — Mit Zeichn. (Rev. génér. des chem. de fer 1900, I, S. 143.)

Elektrischer Antrieb in der Reparaturwerkstätte zu Karlsruhe. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1900, I, S. 175.)

Elektrischer Antrieb für Lokomotiv-Hebeböcke. Die Vorgelegewelle eines fahrbaren Elektromotors wird durch 2 ausziehbare Wellen mit den Handkurbelwellen der Hebeböcke gekuppelt. Die Kraftübertragung von der einen zur andern Seite geschieht mittels Galle'scher Ketten. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 13.)

Schneebagger von Paulitschke (s. **1900**, S. 491). — Mit Zeichn. (Génie civil 1900, Bd. 36, S. 173.)

Schneepflüge an Lokomotiven und Schneeschleudermaschinen; Mittheilung des internat. Ausschusses des Verbandes der Eisenbahnen. Zusammenstellung der bis jetzt angewendeten Vorrichtungen. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1900, S. 75.)

L. **Allgemeines Maschinenwesen,**

bearbeitet von H. Heimann, Ingenieur in Berlin.

Dampfkessel.

Dampfkessel von Solignac, Grille & Co. Ausführungsformen für verschiedene Betriebsarten. — Mit Abb. (Rev. industr. 1900, S. 53.)

Verwendung von Flusseisen zum Dampfkesselbau. Frühere Brüchigkeitserscheinungen sind auf Fehler in der Erzeugung und Verarbeitung zurückzuführen. Basisches weiches Flusseisen ist zum Dampfkesselbau durchaus geeignet und zuverlässig. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1900, S. 136.)

Erwärmung des Speisewassers durch frischen Dampf. Eine Ersparnis von 10 % durch geringeren Verbrauch an Brennstoff ist durch jahrelange Erfahrungen nachgewiesen. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1900 S. 135.)

Haltbarkeit und Wirkungsweise der in Dampfkesselfüchse gelegten sogenannten Vorwärmer. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1900, S. 5.)

Dampfkesselfeuerung mit künstlichem, durch Dampfeinführung hervorgebrachtem Zuge von Caddy & Co. — Mit Abb. (Rev. industr. 1900, S. 15.)

Roney's Dampfkesselheizung mit mechanischer Beschickung. Trichter und Treppenrost mit beweglichen Stäben bieten günstige Bedingungen für eine vollkommene Verbrennung und sparsamen Heizbetrieb. Grofse Verbreitung der Einrichtung in den Vereinigten Staaten Nordamerikas. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315. S. 174.)

Funkenfänger-Versuche. Die von R. Wolf stammende Einrichtung zeichnet sich durch grofse Einfachheit und Zweckmäfsigkeit aus. Die vom Magdeburger Vereine für Dampfkesselbetrieb angestellten Versuche zeigten günstige,

besonders bei den nachbrennenden schweren Funken werthvolle Wirkungen, ohne dass die Zugstärke wesentlich vermindert wurde. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1900, S. 7.)

Undichte Dampfkessel. Eine Verschiebung der Löcher im Flammrohr und der Bodenaushalsung bei einem Zweiflammrohrkessel wird der allzu großen Steifigkeit des Bauwerks zugeschrieben. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1900, S. 87.)

Beschädigung eines Dampfkessels durch einen Fremdkörper. Ein bei einer Ausbesserung versehentlich im Kessel zurückgelassenes Brett hatte eine Ueberhitzung des Bleches und die Bildung einer Blase zur Folge. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1900, S. 143.)

Dampfmaschinen.

Beschreibung einzelner Maschinen. Horizontal-Tandem-Dampfmaschine der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft. Der Niederdruckcylinder liegt zunächst der Kurbelwelle, so dass der mit dem heißesten Dampf arbeitende Cylinder nicht mit dem Gestelle verbunden ist. Die Cylinder haben 510 und 800 mm Durchmesser bei 1200 mm Hub und 50 bis 95 Umdrehungen i. d. Minute. Die Leistung beträgt 400 bis 800 PS. bei einem Betriebsdrucke von 9 bis 10 at und 0,80 bis 0,85 Vakuum. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 1153.)

Schnelllaufende amerikanische Dampfmaschinen der Ball & Wood Comp. zu Elisabethport (New Jersey). — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S, 11.)

Maschinen- und Kesselanlage des Schnelldampfers „Deutschland", erbaut vom Stettiner „Vulkan". Zwei sechscylindrige Vierfach-Expansions-Hammermaschinen mit Massenausgleich nach Schlick's Patent. Gesammtleistung 33 000 PS_i. Den Dampf liefern 12 Doppel- und 4 Einfachkessel von 8000 qm Heizfläche und 15 at Druck. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1900, S. 95.)

Maschinenanlage des Salondampfers „Kaiserin Auguste Victoria" (s. oben). Das von den Gebr. Sachsenberg in Rosslau a. E. erbaute Schiff ist für den Verkehr auf dem Rheine bestimmt. Vier Dürr'sche Wasserrohrkessel von der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik, vorm. Dürr & Co liefern den Dampf für die Verbundmaschine. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 265.)

Viercylinder-Dreifach-Expansionsmaschine des amerikanischen Kreuzers „Denver". — Mit Abb. (Engineering 1900, I, S. 119.)

Kraftwerk der Metropolitan Street Railway Comp. in Newyork. Die bisher unerreichte Leistung soll 50000 PS. betragen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 386.)

Dampfturbine von Parsons (s. **1900**, S. 493). — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 13)

Betrachtungen über die Maschinen und den Maschinenbau; Festrede von Brauer beim Rektoratswechsel an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 112.)

Amerikanische Maschinen und Maschinenanlagen; Studienbericht von C. Regenbogen. Anlage einer künstlichen Eisbahn in Newyork. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1990, S. 207.)

Maschinen in den Transvaal-Goldminen; Vortrag von R. Schweder. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 219.)

Ursache eines Dampfmaschinen-Unfalles. Die Zerstörung einzelner Haupttheile einer Zuckerfabrik-Dampfmaschine wird auf Herstellungs- und Behandlungsfehler verhältnismäßig geringfügiger Art zurückgeführt. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1900, S. 3.)

Einzelheiten. Das Grisson-Getriebe; von W. Müller, Das Getriebe besteht aus einem Daumen- und einem Rollenrad und ist bestimmt für große Uebersetzungen. Die mit ihm gemachten Erfahrungen sind günstig. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 124.)

Neuere Zahnformen; von Prof. G. Lindner. Verbesserungen durch Abweichen von den Normalverhältnissen, Abstumpfung der Kopfflanken und Kopfkanten des getriebenen Rades und Verminderung der Zahnhöhe. Aufstellung eines neuen für Satzräder geeigneten Systems unter Benutzung der geraden Linie und des Kreisbogens. — Mit Abb. (Z. d. Verdeutsch. Ing. 1900, S. 304.)

Selbstthätige Schmiervorrichtung für Wellen, ausgeführt von der Aktiebolaget Lubrikator in Stockholm. Das Fördern des Schmierstoffes wird von einem Reibrad aus bewirkt, das mit einem beliebigen Winkel gegen die Welle angelegt werden kann, so dass das Maß des Förderns veränderlich ist. — Mit Abb. (Engineering 1900, I, S. 46.)

Stopfbüchsen-Reibung; Versuche von Beckwith zur Feststellung des Reibungsverlustes bei verschiedenen Arten der Packung. — Mit Abb. (Engineering 1900, I, S. 67.)

Neuer Dampf- und Wasserdruckregler der Phönix-Maschinenbau-Gesellschaft. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 67.)

Neue Versuche über Lagerreibung nebst neuer Berechnungsmethode dazu von Obering. G. Dettmar. Die Untersuchungen geben eine genaue Bestätigung der von Tower aufgestellten Reibungsgesetze. Drei solcher Gesetze werden aufgestellt, außerdem vier andere aus den Versuchen gefolgerte Sätze. — Mit Diagr. (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 88.)

Andere Wärme-Kraftmaschinen.

Behrend-Zimmermann'sche Kaltdampfmaschine; Bericht von Prof. Josse aus dem Maschinen-Laboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin. (Stahl u. Eisen 1900, S. 437.)

Wärmeausnutzung der Heißluftturbinen; von V. Lovenc. Als vorbildlich werden die Ausführungen von Nordenfeldt und de Laval bezeichnet. Die erreichbare Wärmeausnutzung ist nicht besser als bei Dampfmaschinen, deshalb ist die Einführung solcher Heißluftmaschinen in die Praxis sehr unwahrscheinlich, da die Anlagen nicht billiger ausfallen und an Betriebssicherheit den Dampfmaschinen nachstehen dürften. — Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 252.)

Verwendung der Hochofengase zum Betriebe von Gasmaschinen auf der Donnersmarckhütte und Friedenshütte. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1900, S. 413.)

Große Gasmaschinen; von E. Meyer. Der Bau großer Gasmaschinen wurde zunächst durch die Erzeugung von Kraftgas und dann ungemein durch die Verwerthung der dem Hochofen entströmenden Gichtgase seitens der Hüttenindustrie gefördert. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 297.)

Große Gasmotoren in modernen Kraftbetrieben; von M. Münzel. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 401.)

Untersuchungen an einer 125 PS.-Gasmaschine von C. H. Robertson. — Mit Abb. (Engineering 1900, I, S. 135.)

Elektricitätswerke mit Gasmaschinenbetrieb; von M. Krone. Die beiden für Elektricitätswerke am meisten in Frage kommenden Betriebsmittel, abgesehen von der Wasserkraft, nämlich Dampf und Gas, werden in ihrem wirthschaftlichen Verhalten einander gegenüber gestellt. Beschreibung des Elektricitätswerkes Clausthal-Zellerfeld. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 39.)

Ausgeführte Kraftgasanlagen. Werkstätte der Erie-Eisenbahn in Jersey City von 400 PS. Elektricitätswerk in Landau von 140 PS. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 64.)

20 PS.-Diesel-Erdöl-Kraftmaschine. — Mit Abb. (Rev. industr. 1900, S. 21.)

Sonstige Kraftmaschinen.

Anwendbarkeit flüssiger Luft in der Technik; von Carl Linde. Wichtig ist der zur Verflüssigung erforderliche Aufwand und die Aufbewahrung der flüssigen Luft. Ihre Verwendung als Kältemittel und zu motorischen Zwecken ist nur in vereinzelten Fällen vortheilhaft. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 69.)

Elektrische Kraftübertragungsanlagen Vezère-Limoges. Spannung 20 000 Volt; Entfernung 75 km. Entwurf der Elektricitäts-Akt.-Ges., vorm. Schuckert & Co. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 89.)

Neue Werkstatt der Electric Comp. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 325.)

Gleichstrom-Schwungradmaschinen; von Ing. F. Collischonn. Wechselstrommaschinen in Schwungrad-Anordnung sind vortheilhaft für die Erzeugung von Gleich- und Wechselstrom mit einer Dampfmaschine. Dampfdynamo von der Elektricitäts-Akt.-Gesellsch., vorm. W. Lameyer & Co., mit kreisendem Magnetsystem als Schwungrad. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 211.)

Steuerschalter für elektrische Motoren. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 270.)

Vermischtes.

Bewegungsmechanismen des Fahrrades; von R. Frank. Die beim Fahrrade durchgehends benutzten Kugellager werden im Allgemeinen und in ihren verschiedenen Ausführungsformen besprochen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 105.)

Bauart der Schreibmaschine; von Ing. A. Beyerlen. — Mit Abb. (Dingler's polyt J. 1900, Bd. 315, S. 149.)

Spurlager einer Steinpolirmaschine; vortheilhafte Bauart für bedeutende Beanspruchung bei großer Geschwindigkeit. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 192.)

Patent-Winkeleisen-Abgratmaschine, ausgeführt von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Brauer, Schumacher & Co. Die Grate fallen in Spiralen ab und können mit der Schaufel bequem beseitigt werden. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 1107.)

Universalbohr- und Gewindeschneide-Maschine von Paul Langbein in Saronno. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1900, I, S. 110.)

Neue Bohrmaschinen und Hülfswerkzeuge zum Bohren; von Prof. Pregél. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 30.)

M. Materialienlehre,

bearbeitet von Professor Rudeloff, stellvertretendem Direktor der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt zu Charlottenburg bei Berlin.

Holz.

Altmachen von Holz durch den elektrischen Strom an Stelle jahrelanger Lagerung. Die Vorrichtung und ihre Wirkung sind beschrieben. (Baumaterialienkunde 1900/01, S. 15.)

Zum Schutze verdeckter Balkenenden gegen Faulen bohrt man an der Austrittstelle ein etwa 1 cm weites Loch schräg nach unten bis in die Mitte des Holzes und füllt es so oft mit Karbolineum, bis dies innerhalb von 8 Tagen nicht mehr vom Holze aufgesaugt wird. Dann wird das Loch mit einem Holzstopfen gut geschlossen. (Baumaterialienkunde 1900/01, S. 16.)

Hausschwamm giebt sich nach Moormann an hellen Flecken neben der Nagelung der Dielen oder der Täfelung zu erkennen. Diese Flecken haben in der Faserrichtung die größere Ausdehnung; Oelfarbenanstrich ist im Bereiche der Flecken weggebeizt. Schimmelbildung scheint den abgestorbenen Schwamm und seine Sporen zu zerstören. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 88.)

Blaugewordenes Kiefernholz. Besprechung der Versuche von Rudeloff (s. **1900**, S. 496). (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 53; Dingler's polyt. J. 1900, Bd. 315, S. 108; Baumaterialienkunde 1900/01, S. 27, 36.)

Natürliche Steine.

Prüfung der natürlichen Gesteine. Herrmann schlägt vor, die bisher gebräuchlichen technischen Prüfungsverfahren auf petrographische und geologische Untersuchungen auszudehnen. (Baumaterialienkunde 1900, S. 9.) — Erwiderung von Leppla. (Ebenda 1900, S. 47.)

Baustoffe in Thüringen; von Postbaurath a. D. R. Neumann. Besprochen werden namentlich hinsichtlich der Fundorte der Frankenwald, die Gesteine des Schiefergebirges, der nordwestliche Thüringerwald, das Kyffhäuser-Gebirge, der Zechstein, die Trias, der Buntsandstein, der Muschelkalk, der Keuper, die Tertiärformation und das Diluvium und Alluvium. Z. f. Bauw. 1900, S. 39.)

Sprengstoffe.

Prüfung von Sprengstoffen auf Schlagwettersicherheit (s. **1898**, S. 473). Neuere schärfere englische Bestimmungen. Angaben über die Art der Prüfung und die Bedingungen, denen in Bergwerken verwendbare Sprengstoffe genügen müssen. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1900, S. 88.)

Künstliche Steine.

Bausteine für Doppelwände fertigt Fink aus Beton $30 \times 40 \times 12$ cm groß mit schwalbenschwanzförmigen Enden an. Die Steine werden bündig über einander vermauert. In die Lücken zwischen den Schwalbenschwänzen von je 4 benachbarten Steinen werden Steine von passendem Querschnitte quer eingefügt, hierdurch werden zugleich beide Mauern mit einander verbunden. Vortheile dieser Bauart sind: die Möglichkeit, die Steine auf dem Bauplatz zu fertigen und den Luftzwischenraum beliebig groß machen zu können, die Verwendbarkeit des Luftraumes zum Verlegen der Rohrleitungen für Wasser und Gas und das Unnöthigwerden des Verputzens. (Thonind.-Z. 1900, S. 4.)

Granitoid-Platten (s. **1897**, S. 610) bestehen an der oberen Fläche aus Granitbrocken und Cement, sind eigenartig verdichtet und unter hohem Drucke gepresst. Das Material ist blasen- und porenfrei und hat großen Widerstand gegen Abnutzung. Platten von 35 cm Kantenlänge und 6,5 cm Dicke dienen zum Belegen stark beanspruchter Stellen (Bürgersteige, Höfe), 3,5 bis 5 cm dicke Platten bei 25 cm Kantenlänge als Flurbeläge. Zwei Jahre alter Probebelag findet sich am Leipziger Platze zu Berlin. (Thonind.-Z. 1900, S. 496.)

Cementbeton-Formstücke für unterirdische Fernsprechkabel als Ersatz für gusseiserne Rohre. Die prismatischen Formstücke von $100 \times 50{,}5 \times 16$ cm Kantenlänge enthalten röhrenförmige parallele Hohlräume zur Aufnahme je eines Kabels. Zum Verlegen ist die Sohle der Baugrube mit Cementmörtel abzugleichen, die Stöße werden mit Cementmörtel ausgefugt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1900, S. 102.)

Cementbeton-Dächer werden nach Schott hergestellt, indem man eine 10 bis 12 mm dicke Betonschicht aus 1 Th. Cement und 5 Th. Kies unmittelbar auf die gewöhnliche Holzbeschalung aufbringt, nach dem Erhärten mit Theer und Asphalt anstreicht und mit billiger Dachpappe belegt. Solche Dächer sollen besser dicht halten als die üblichen Pappdächer. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 115.)

Wirkung der Eiseneinlagen im Beton (s. **1900**, S. 286). (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 83, 93.)

Beton-Prüfungen (vgl. **1900**, S. 139) umfassen zunächst die Untersuchung der Bestandtheile, d. h. des Bindemittels (Cement, Kalk usw.) nach den gebräuchlichen Verfahren und des Sandes, Kieses und Steinschlages auf Reinheit, Körnung und Dichtigkeitsgrad (Rauminhalt der Hohlräume in dem Haufwerk). Letzterer bedingt die Menge des Bindemittels zur Erzielung von dichtem und festem Beton. Diese Menge kann häufig durch Zusatz feineren Sandes mit Vortheil herabgemindert werden (s. **1898**, S. 126). Des Weiteren ist das Betongemisch auf Zug-, Druck- und Biegungsfestigkeit zu prüfen. Die Proben sind dazu zweckmäßig in besondere Formen einzustampfen. Das Herausschneiden aus größeren Stücken bringt, wenn es überhaupt gelingt, meist Lockerung des Gefüges mit sich. Die Mischung der zu prüfenden Masse in dem vorgeschriebenen Verhältnis erfolgt zweckmäßig nach Gewicht unter Zugrundelegung des vorher ermittelten Raumgewichtes der einzelnen Bestandtheile. Beschreibung des Verfahrens zur Bestimmung der Zusammensetzung fertigen Betons. (Thonind.-Z. 1900, S. 421.)

Druckversuche mit Gelenksteinen aus Beton und Granit. Aus Versuchen hat sich ergeben, dass elastisches Gestein von großem Werthe bei der Herstellung von Gelenken ist. (Deutsche Bauz. 1900, S. 17.)

Metalle.

Die Herstellung von Tiegelgussstahl auf der Bismarckhütte. Als Rohstoffe dienen Herdfrischstahl mit etwa 0,4 % Kohlenstoff, Rohstahl und Puddelstahl mit 0,8 bis 1,3 % C. und Herdfrischeisen. Letzteres wird zunächst in gemauerten Kisten mit Holzkohle cementirt (s. **1899**, S. 458). Der Stahl wird gebrochen, nach dem Bruchaussehen (Kohlenstoffgehalt) gesondert und in Kammerschmelzöfen in Graphit- oder Thontiegeln geschmolzen. Ihre Beschickung erfolgt nach 6—8stündigem Erhitzen auf halbe Rothgluth mittels Trichter. Die Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Einsatzes ist unter sonst gleichen Bedingungen um so größer, je größer der Gehalt des Einsatzes an Mangan und des Tiegels an Kohlenstoff ist. Durch entsprechende Wahl dieser Bestandtheile und durch Herbeiführung einer manganreichen Schlacke wird die gewünschte chemische Zusammensetzung des Schmelzgutes erzielt. Behandelung des Stahles bei der weiteren Verarbeitung. Einfluss des Kohlenstoff-Gehaltes auf die Festigkeitseigenschaften des ungehärteten Stahles, des Abschreckens bei verschiedenen Wärmegraden auf die Biegungsfestigkeit und den Widerstand gegen Einkerben, sowie des verschieden starken Wiedererwärmens auf die Zugfestigkeit, Dehnung und Querschnittsverminderung. Die Letztere geht nicht parallel mit der Dehnung, sie ist weniger beeinflusst, erstreckt sich aber auf um so geringere Länge, je härter der Stahl ist. Eintheilung des reinen, besonders manganarmen Kohlenstoffstahles zur Beurtheilung seiner Verwendbarkeit in 4 Gruppen: 1) bis zu 0,35 % Kohlenstoffgehalt, Grenze der beginnenden schwachen Härtbarkeit; 2) bis zu 0,60 % C., Beginn der unzweifelhaften Härtbarkeit; 3) bis zu 1 % C., höchste Festigkeit bei verhältnismäßig hoher Zähigkeit; 4) über 1 % C. — Mit Schaulinien. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1900, S. 28.)

Darstellung reiner Metalle mittels Calcium-Karbids unmittelbar aus den Erzen gelingt unter Anwendung eines nicht näher beschriebenen Zusatzes. Aus Erzgemischen lassen sich Legirungen von mehreren Metallen unmittelbar erzeugen. Ohne den Zusatz blieb das Karbid beim Raffiniren unverändert in dem Metall und beim Ablöschen mit Wasser entwickelte sich Acetylen. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 10.)

Die Herstellung nahtloser Hohlkörper (s. **1899**, S. 338) nach dem Verfahren von Erhardt besteht im Hineinpressen eines spitzen Dornes in das rothglühende Werkstück, das von einer Matrize umgeben ist. Zur Herstellung von Hohlcylindern dienen Blöcke mit quadratischem Querschnitt und Matrizen mit cylindrischer Bohrung; prismatische Hohlkörper werden aus Rundeisen gepresst. Im ersteren Falle ist die Diagonale des Maßstückquerschnittes gleich dem Matrizendurchmesser, im letzteren der Durchmesser des Werkstückes gleich dem Durchmesser des in dem Matrizenquerschnitt eingeschriebenen Kreises. Die Dorn-Querschnitte sind gleich der Summe der Zwischenräume zwischen Matrize und Werkstück. Zur Erlangung von Rohren werden die Pressstücke auf der Ziehbank ausgezogen. In der Regel werden sie bis zu $3\frac{1}{2}$ mm Wandstärke warm gezogen und dann durch Kaltziehen über einen Dorn kalibrirt. Der verarbeitete Martinstahl hat angeblich 3200 bis 10 000 at Festigkeit und 12 bis 30 % Dehnung. Durch das Verarbeiten sollen Festigkeit und Dehnung gesteigert werden. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 190.)

Gezogene Röhren. Kurze Beschreibung der Herstellung von gelötheten und nahtlosen Röhren aus Kupfer und Messing. Zu den ersteren werden Blechstreifen auf der Ziehbank zum Cylinder aufgerollt, die Naht wird stumpf hart gelöthet und dann in ein oder zwei Zügen fertig gestellt. Nahtlose Rohre (s. vorstehend) werden aus Scheiben gedrückt und gezogen oder aus röhrenförmig gegossenen Arbeitsstücken unter wiederholtem Glühen gezogen. Der Guss erfolgt in genau cylindrisch gebohrten kanonenförmigen Koquillen. Der Kern wird aus Sand und Lehm um eine Eisenstange oder bei großen Röhren um ein Gasrohr mit vielfach durchbohrten Wandungen als Kernträger gestampft und nach dem Trocknen mit geschlemmtem feuerfesten Thon oder einem Gemenge Petroleum, Leinöl und Kienruss bestrichen. Zum Desoxydiren des Metallbades dient Phosphorkupfer. Die Messinggussstücke erkalten an der Luft, Kupfergüsse werden in Wasser abgeschreckt. Das Ausglühen nach den einzelnen Zügen erfolgt in Flammöfen bei Rothgluth. Hierauf erfolgt Beizen in verdünnter Schwefelsäure zur Entfernung des Glühspahnes. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 128.)

Kupfer wird leichter walzbar, wenn ihm beim Raffiniren bis zu 0,1 % Blei zugesetzt wird. Mittheilung der chemischen Zusammensetzung (Verunreinigungen) von Kupfer, bei der der Bleizusatz Erfolg hatte, und von anderen, bei denen er erfolglos blieb. Die elektrische Leitungsfähigkeit von Elektrolyt-Kupfer nahm durch Umschmelzen um 2 % ab. (Berg- u. Hüttenm. Z. 1900, S. 15.)

Messing und Lagermetalle (s. **1900**, S. 498). (Berg- u. Hüttenm.-Z. 1900, S. 7.)

Schlagbiegeversuche mit schwingendem und frei herabfallendem Gewicht an Proben von verschiedenen Abmessungen. — Mit Abb. (Engineering 1900, I, S. 182.)

Einfluss der Reibung an den Stützflächen beim Druckversuche (s. **1900**, S. 498). Würfel aus Cementmörtel 1 : 3 ergaben bei Anwendung von Zwischenlagen aus dünnem Messingblech die gleichen Bruchlasten wie bei Prüfung ohne Zwischenlagen. Schmierung der Druckplatten mit und ohne Anwendung von Messing-Zwischenlagen verminderte die Bruchlast um etwa 50 %. Föppl führt diese Festigkeitsabnahme auf die Vermeidung der Reibung in Verbindung mit der geänderten Druckvertheilung zurück. (Centralbl. der Bauverw. 1900, S. 147.)

Dauerbiegeversuche mit Eisen und Stahl von Sondericker (s. **1899**, S. 669). (Eng. record 1900, Bd. 41, S. 10, 39.)

Versuche über das Arbeitsvermögen von Gusseisen (s. **1900**, S. 319) ergaben nach Bach, dass selbst an hochwerthiges Gusseisen, das dynamischen Einwirkungen oder der Einwirkung von starken, zu großen Spannungen führenden Wärmeunterschieden ausgesetzt ist, hinsichtlich Widerstandsfähigkeit keine weitgehende Erwartungen gestellt werden dürfen. Wachsender Zusatz von schmiedbarem Eisen zum

Gusse steigert die Festigkeit und verringert die Dehnungszahl des Gusseisens. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 409.)

Gegenwärtiger Stand der Metallographie; von E. Heyn. — Mit Abb. und Litteraturangaben zum Selbststudium. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 137, 175.)

Messing, bestehend aus 60% Kupfer und 40% Zink, erwies sich bei Gegenwart von mehr als 0,02% Antimon beim Walzen als brüchig (s. **1899**, S. 127). (J. des Franklin-Inst. 1900, S. 230.)

Kupferhaltiger Stahl mit 0,55 bis 0,57% Kupfer führte weder in Schiffswellen, noch in Schiffsblechen zu Beanstandungen. Bessemerstahl mit 0,11 bis 0,65% Kohlenstoff und 0,292 bis 0,486% Kupfer und Nickelstahl mit 0,08% Kupfer zeigten keinen Rothbruch. Die Neigung des Kupfers zum Saigern erwies sich als sehr gering. (Iron age, Nov. 1899; Stahl u. Eisen 1900, S. 54.)

Nickelstahl (s. **1900**, S. 141), wie er praktisch verwendet wird, enthält in der Regel 2 bis 5% Nickel. Das Nickel ist gleichmäfsig im Blocke vertheilt und neigt nicht zum Saigern. Früher wurde bei mehr als 2,5% Nickelgehalt die Bildung nadelförmiger Krystalle beobachtet. Nickelstahl ist schwerer mit schneidenden Werkzeugen zu bearbeiten und bei mehr als 1% Nickelgehalt schwer zu schweifsen. Angaben über Festigkeitseigenschaften und Analysen. (Stahl u. Eisen 1900, S. 53.)

Neuere Prüfungsmaschinen (s. **1900**, S. 141). Beschreibung der Maschinen von Amsler-Laffon für Druck-, Zug- und Biegeversuche. Die Vorrichtungen arbeiten mit eingeschliffenen, aber nicht abgedichteten Presskolben, sodass geringe Mengen der Druckflüssigkeit (Oel) beständig austreten. Bei Elasticitätsbestimmung, wo die Belastung zur Beobachtung der Formänderungen hinreichend lange gleichbleibend erhalten werden muss, schliefst Amsler neuerdings einen kleinen Gewichtsakkumulator an den Presscylinder an, aus dem das verloren gehende Oel selbstthätig ersetzt wird. Die Belastung des Akkumulators muss dem jedweiligen Probedruck angepasst werden. — Mit Abb. (Thonind.-Z. 1900, S. 370.)

Dehnungsmesser von Mantel (s. oben). Veränderte Anordnung von Manet & Babut. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1900, Bd. 35, S. 58.)

Bleibende Formänderungen von Krystallen entstehen stets durch Gleitung ihrer Theilchen längs krystallographisch bestimmter Ebenen, der Gleitflächen (s. **1900**, S. 322). Nach der Gleitrichtung der der Gleitfläche parallelen Lagen der Krystalltheilchen sind zu unterscheiden: a. geradlinige Bewegungen längs einer Kante der Gleitfläche, nach Mügge „Translation" benannt, und b. gleichzeitig translatorische und drehende Bewegung der Krystalltheilchen, nach Brewster „einfache Schiebung" genannt, die Zwillingsstreifung bewirkt. — Durch Translation in ihrer Form veränderte Theile ändern ihre Orientirung gegenüber den in Ruhe gebliebenen nicht und unterscheiden sich in ihren physikalischen Eigenschaften wie Spaltbarkeit, Formänderungsfähigkeit, Lage der optischen Hauptschwingungsrichtung, Wachsthumsverhältnissen von den letzteren nicht. Bei Metallen beruht die mit Geschmeidigkeit bezeichnete Eigenschaft auf Translationsfähigkeit. — Erörterungen über das Zustandekommen, die Richtung und die Folgeerscheinungen der Translationen bei Krystallen verschiedener Materialien. (Naturwiss. Rundschau 1900, S. 69.)

Der elektrische Widerstand von Metalldrähten ändert sich nach Versuchen von H. Chevallier beim wiederholten Erhitzen und Abkühlen auf bestimmte Wärmegrade T_0 und T_1 sehr unregelmäfsig. Er nähert sich immer mehr einem bestimmten Grenzwerth, erreicht ihn praktisch nach einer geringen Anzahl von Temperaturwechseln, in Wirklichkeit aber nie. Wird T_1 überschritten und dann wieder zwischen T_0 und T_1 gewechselt, so verschiebt sich der ursprüngliche Grenzwerth für den Widerstand, und zwar beim wiederholten Ueberschreiten von T_1 immer mehr. Die neuen Grenzwerthe nähern sich den voraufgegangenen mit der Zahl der Wiederholungen sowohl, als auch mit wachsender Höchstwärme. Bei mehr als 310° C. sind sie für alle Wärmegrade gleich. Besonders deutlich treten diese Erscheinungen bei nicht gehärteten Metallen und Legirungen hervor. Sie sind eine Folge von allotropen Modifikationen. (Compt. rend. 1900, S. 120.)

Rosten von Schiffskesseln. (Engineering 1900, I, S. 334.)

Thomaseisen im Brückenbau (s. **1900**, S. 500 u. oben); Fortsetzung der Besprechung des Untersuchungsberichtes. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 38, 109.)

Schienenmaterial (s. **1900**, S. 499) mit 0,4 bis 0,5% Kohlenstoff-Gehalt bei nicht übermässigem Gehalt an Phosphor und Mangan ist nach Fischer am besten geeignet. Der Stahl besitzt bei 6800 bis 8000 at Zugfestigkeit 10 bis 17% Dehnung auf 200 mm Länge, genügt den vorgeschriebenen Schlagproben und wird von der Aktien-Gesellschaft „Phönix" betriebssicher im regelmäfsigen Betrieb erzeugt. Bei über 0,5% Kohlenstoff Gehalt leidet die Betriebssicherheit und die Bearbeitungsfähigkeit. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1900, S. 19.)

Gusseiserne Röhrenvorwärmer in Dampfkesselfüchsen (s. oben) sind betriebssicherer als schmiedeeiserne. Die Letzteren rosten verhältnismäfsig schnell durch, zumal wenn das Wasser wegen unterbrochenen Dampfverbrauches längere Zeit in den Leitungen zur Ruhe kommt Das geringere Wärmeleitungsvermögen des Gusseisens wird fast bedeutungslos, wenn es beständig einer gleichmäfsigen Wärme ausgesetzt ist. Das Undichtwerden der Röhren an den Wandungen und Flanschenverbindungen ist beim Gusseisen ungleich geringer als beim Schmiedeeisen. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1900, S. 5.) — Mannloch-Verschlüsse an Dampfdruckgefäfsen sollen, wenn es die Form der Verschlusstheile irgend zulässt, nicht aus Gusseisen, sondern aus Schmiedeeisen oder Formflusseisen hergestellt werden. (Ebenda, S. 27.)

Streckmetall-Bremsklötze (s. **1900**, S. 499 u. oben). — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1900, S. 56.)

Streckmetall (s. **1900**, S. 323). Statt des Drahtgeflechtes, der Eiseneinlagen usw. in Moniermasse, Beton u. f. m. zur Umhüllung von Säulen und Trägern, zur Herstellung von feuersicheren Decken, von Gewölben und ähnlichen Anordnungen wird neuerdings mit Vortheil ein von Schüchtermann & Kremer in Dortmund verfertigtes Maschenwerk verwendet, das aus weichem Stahle, Kupfer, Messing oder Aluminium gestanzt und gestreckt wird. Sein Preis scheint angemessen zu sein. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1900, S. 12, 18.)

Verbindungs-Materialien.

Einfluss der Natur des Sandes auf die Eigenschaften der Mörtel. Versuche von Féret mit Sanden verschiedener Herkunft, aber gleicher Körnung (s. **1899**, S. 128), und zwar zusammengesetzt aus drei gleichen Gewichtstheilen an Körnern von 2 bis 5 mm, 0,5 bis 2 mm und kleiner als 0,5 mm, ergaben, dass Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung solcher Sande, die durch Zerkleinerung aus harten dichten Gesteinen gewonnen sind, die Festigkeit des Mörtels aus 1 Th. Cement und 3 Th. Sand bei Erhärtung in Meerwasser wenig oder gar nicht beeinflussen. Jedenfalls ist der Einfluss verschiedener Korngröfse bei einem und demselben Sande gröfser. Sande aus sehr weichen Stoffen geben geringe Mörtelfestigkeiten. (Baumaterialienkunde 1900/01, S. 21; Thonind.-Z. 1900, S. 467, 529.)

Den Gehalt an freiem Kalkhydrat im Portlandcement-Mörtel bestimmt Liamin mit Hülfe von Methyljodid. Er betrug nach siebentägiger Erhärtung 13 bis 23% und nahm dann mit dem Alter in gleichem Verhältnisse wie die Festigkeit zu, nach 180 Tagen bis auf etwa 33%. Dreifsig Jahre im Meere gelagerte Betonquadern aus Portlandcement zeigten etwa 3 mm dicke, sehr feste Oberflächenschichten mit 20%

Kohlensäure-Gehalt. Letzterer betrug 6 mm von der Oberfläche nur noch 5 bis 6 %; der Gehalt an freiem Kalkhydrat war dagegen an der Oberfläche 0 % und im Kern etwa 33 %. Fresenius fand das Liamin'sche Verfahren nicht als unbedingt zuverlässig. Schuliatschenko schließt aus den obigen Versuchsergebnissen, dass der Gehalt an freiem Kalkhydrat die Dauerhaftigkeit des Portlandcementes im Seewasser nicht beeinträchtigt (s. **1897**, S. 229). Michaelis beobachtete Quellung der Kieselsäure im Kalkwasser zur gallertartigen Masse und erklärt hiermit den durch Puzzolan-Zusatz vermehrten Widerstand der Cementmörtel gegen Meerwasser. Die Kieselsäure der Puzzolane verbinde sich unter starkem Quellen beim Zutritte des aus dem Cemente sich ausscheidenden Kalkhydrates und fülle hierbei die Poren des Mörtels mit für Meerwassersalze undurchlässigen Kolloiden. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 82.)

Cementmakadam (s. **1900**, S. 457), bestehend aus einer 15 cm starken Kies-Cement-Beton-Unterlage und einer aufgestampften Decke aus Steinschlag und Cementmörtel, die mit reinem Cement abgeglichen ist, hat größere Härte und Starrheit als Stampfasphalt und Holzpflaster und kommt hierin etwa dem Steinpflaster gleich, ist aber geräuschloser als dieses und ist, da es fugenlos ist, besser zu reinigen. Staubaufwirbelungen sind beim Makadam nicht schlimmer als beim Stampfasphalt. Bei Ausbesserungen ist letzterer leichter aufzubrechen; die Wiederherstellung der Asphaltdecke kann aber nur bei trockenem Wetter erfolgen, da trockene Betonunterlage erforderlich ist. Der Makadam kann auf nasse Unterlage aufgebracht werden. Die Ausbesserung erfordert daher bei ihm meist keinen größeren Zeitaufwand als beim Stampfasphalt. Vorzug des Makadams ist geringere Glätte bei Nässe. Angabe über Größe und Ausführung von Versuchsstrecken. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 9.) Als Nachtheile des Makadams dem Asphalt- und Holzpflaster gegenüber werden besonders für Großstädte bezeichnet: die feste Verbindung der Decklage mit der Unterlage, schwierigeres Durchstemmen bei Herstellung von Rohr- und Kabelgräben, größere Staubbildung, schlechtere Reinhaltung, holperiges Befahren in Folge ungleichmäßiger und unelastischer Oberfläche und längere Straßensperrung bei Ausbesserungen. Urtheil des Berliner Magistrates. (Deutsche Bauz. 1900, S. 151.) — Die Grabower Cementstein-Fabrik „Komet" fertigt Makadam so an, dass das Einstampfen unter einer Schablone von der Seite aus in der Richtung der Straßenachse erfolgt. Hierbei kommen die schädlichen Fugen in Fortfall. (Thonind.-Z. 1900, S. 496.)

Hülfsmaterialien.

Künstlicher Asphalt „Podiolith" hat sich als Straßenpflaster nicht bewährt. Die Oberfläche zerbröckelte selbst bei wenig starkem Verkehre zu Grus (s. **1900**, S. 503). (Deutsche Bauz. 1900, S. 127.)

Neuer Bodenbelag. Unter dem Namen Korklinoleum wird ein neuer Stoff zu Teppichen und Läufern von 4 mm und 7 mm Dicke in den Handel gebracht, der sich in jeder Weise ganz vortrefflich bewähren soll. (Südd. Bauz. 1900, S. 68.)

Theophilusglas. Immer mehr finden die amerikanischen Opaleszenzgläser und ihre Nachahmungen bei uns Eingang, was sehr zu beklagen ist, weil sie nach einigen Jahren derart verwittern, dass ihre Transparentfähigkeit erheblich abnimmt Der Glasmaler Freistadtl in Dresden, der von der Preußischen Regierung Studien halber nach der Chicagoer Weltausstellung geschickt wurde, hat nun ein neues Glas hergestellt, dass gegenüber dem Opaleszenzglase, dass sich zum Bemalen und Einbrennen der Farben gar nicht eignet, ganz bedeutende Vorzüge zeigt und namentlich für die Glasmalerei wohl geeignet ist. Trotz der Schwierigkeit der Herstellung ist der Preis des Theophilusglases geringer als der der amerikanischen Gläser. (Südd. Bauz. 1900, S. 60.)

Kautschuk, geronnener und eingetrockneter Pflanzen-Milchsaft, wird im rohen Zustande bei unter 0° C. steif, bei 20 bis 30° C. wieder normal, bei 100 bis 120° C. vollständig weich, bei 200° C. schmilzt er, und bei höheren Wärmegraden zerfällt er in flüchtige Kohlenwasserstoffe. Zur Verarbeitung auf Weichgummi wird das Rohgummi zerkleinert, zwischen rauhen oder kanellirten Walzen mit Wasser gewaschen, bei höchstens 80° C. getrocknet und dann vulkanisirt, um es elastisch zu machen. Hierzu wird es zwischen mit Dampf geheizten Walzen weichgemacht und mit 1 bis 15 % Schwefel gemischt und dann in Vulkanisationskapseln mit Dampf von 140 bis 145° C. behandelt. Hartgummi wird erhalten durch Zusatz von 30 bis 50 % Schwefel und 6 bis 12stündige Behandlung mit Dampf von 143° C. Beschreibung der Verfahren zur Erzeugung der verschiedenen technischen Gummiwaaren. (Bair. Ind. u. Gewbl. 1900, S. 11, 19.)

Siderosthen (s. oben), ohne Zusatz von Farbstoff und Oelfirnis aus Oelgastheer hergestellt, dient als Rostschutzmittel. Der Anstrich trocknet schnell, bleibt an der Luft elastisch und ist gegen die Wirkung von Licht, Wasser, Wärme, sauren und alkalischen Flüssigkeiten und Gasen unempfindlich. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 54.)

N. Theoretische Untersuchungen,

bearbeitet vom Dipl.-Ingenieur Mügge in Hannover.

Bemerkenswerther Zusammenhang zwischen der Statik biegsamer unausdehnbarer Flächen und der Lehre von der Bewegung eines Körpers in einer Flüssigkeit; von F. Kötter. Die von Clebsch gegebene allgemeine Lösung des Problems der Bewegung eines Körpers in einer Flüssigkeit wird in Zusammenhang gebracht mit den vom Verfasser aufgestellten Gleichungen für das Gleichgewicht biegsamer unausdehnbarer Flächen. (J. f. d. reine u. angew. Mathematik 1900, S. 300.)

Näherung $\sqrt{x^2+y^2}$; von Ing. Puller. Im Anschluss an eine Entwicklung von Jordan (Z. f. Vermessungsw. 1900, S. 357) wird eine genauere Näherung angegeben. (Z. f. Vermessungsw. 1900, S. 529.)

Die richtige Knickungsformel; vom Baurath J. Kübler. Bemerkenswerthe und brauchbare genauere Untersuchung der Deformationsgleichungen und Anwendung der Ergebnisse auf praktische Fälle. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 81, 738; Deutsche Bauz. 1900, S. 58, 368, 378.)

Berechnung von Gitterbalkenträgern mit gekrümmten Gurten; von W. Cauer. Verfahren zur Bestimmung der Spannungen in den Wandgliedern mit Hülfe der reduzirten Querkraft. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 115.)

Bequemes Hülfsmittel bei mechanischer Winkelmessung; von H. Wehmer. Unmittelbar anwendbar für Winkel bis 30°, auf einer einfachen Darstellung des Ausdruckes $\sin\frac{\varphi}{2}$ beruhend. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 192.)

Neue Bestimmung der Spannkräfte in den Stäben eines besonderen Trägers; von Ramisch. Graphische Ermittelung unter Zugrundelegung kinematischer Betrachtungen. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 106.)

Ermittelung von Querschnitts-Inhalten von Bahnkörpern (s. oben); vom Ing. Coulmaß. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 89, 403.)

Tragfähigkeitstabellen für Säulen und Stützen, Träger und Balken; von Ellerbeck. Erläuterung und Besprechung von H. Peter's tafelförmiger Einrichtung zum Ersatze für statische Berechnungen. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 214.)

Berechnung der in den Gelenken steinerner Brücken auftretenden größten Pressungen; von Schuster. Gerechnet wird nach den Formeln von Barkhausen. Beispiel. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 232.)

Wirthschaftlich vortheilhafteste Lokomotiven; von Wittfeld. Es wird das Werthgebiet des Ausdruckes

$$\frac{d^2 \cdot l}{D} = \frac{\text{Quadrat des Cylinderdurchmessers} \times \text{Hub}}{\text{Triebraddurchmesser}}$$

bestimmt. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 205.)

Erdmassen-Maſsstab (s. oben) von R. Selle. Auf Pauspapier zu zeichnende Liniennetze zur unmittelbaren Bestimmung der Erdmassen aus den Höhenplänen. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 102.)

Formeln für Stöſse von Blechträgern; von Ing. Schubert. Kurze Zusammenstellung einfacher Formeln. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 279.)

Standfestigkeit von Brücken auf Pendelsäulen; von G. Mantel. Beanspruchung des Windverbandes und der Träger infolge schiefer Stellung der Säulen. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 289.) Bemerkungen dazu von W. Cauer. (Ebenda 1900, S. 412.)

Linienführung groſser Eisenbögen; von C. Bernhard. Bestimmung der den Kraftwirkungen entsprechenden Linienführungen mit Hülfe der Seillinie. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 257.)

Rechnerische Ermittelung der Spannungs-Grenzlinien in Mauerquerschnitten bei Ausschluss von Zugspannungen; von F. Rosskothen. Mit Hülfe von Reihenentwickelungen werden die zur Berechnung erforderlichen statischen und Trägheits-Momente ermittelt. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 242.)

Zeichnerische Darstellung der elastischen Durchbiegung der Bogenträger; von Baurath A. Francke. Mit Hülfe der entsprechenden Beziehungen am geraden Balken wird auf einfache Weise die Durchbiegung von Bogenträgern bestimmt. (Z. f. Bauw. 1900, S. 290.)

Einiges über Stabbiegung; vom Baurath A. Francke. Betrachtung der Biegung ausgehend von einem unter einem Winkel α am Fuſse eingespannten Stabe, der am Kopfpunkte belastet ist. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 485.)

Beitrag zur Darstellung von Einflusslinien eines beliebigen statisch bestimmten Fachwerkträgers; von Ramisch. Ermittelung der Einflusslinien mit Hülfe kinematischer Beziehungen. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 440.)

Beanspruchung des Baugrundes bei den Widerlagern von Bogenbrücken; von Fr. Engesser. Kurze Betrachtung über die Gleitgefahr an der Grundwerksohle. (Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 308.)

Schaubildliche Darstellung der auf einer normalen Cylinderfläche liegenden Kreise auf einer der Cylinderachse parallelen Ebene; von Dr. F. Meisel. Es wird der geometrische Ort der Brennpunkte der Abbildungen (Ellipsen) aller Kreise des Cylinders bestimmt und zur Darstellung der Abbildungen benutzt. Das Verfahren ist praktisch anwendbar für die schaubildliche Zeichnung der Lagerfugen eines cylindrischen Thurmes. (Deutsche Bauz. 1900, S. 447.)

Lippincott-Planimeter; von A. G. Greenhill. (Engineer 1899, II, S. 614.)

Beanspruchung von Säulen durch seitliche Lasten; von B. W. Head. (Engineer 1900, II, S. 287.)

Berechnung von Eisen- und Beton-Trägern; von M. F. Chaudy (s. oben). Kurze Erörterung über die zweckmäſsige Vertheilung von Eisenquerschnitten und den Rechnungsvorgang. (Mém. de la soc. d. ing. civils 1899, II, S. 487.)

Spannungsverhältnisse in elastischem Material; von K. Hager. Es werden die Spannungen in einem winkelrecht zur Kraftrichtung stehenden Schnitte eines parallelopipedischen Körpers untersucht und an einem Beispiele berechnet. (Deutsche Bauz. 1900, S. 130.)

Anwendung der Simpson'schen Formel auf die Berechnung des Cylinderhufes, dessen Grundfläche ein Halbkreis ist; von Graeber. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 615.) Bemerkung dazu von Gramann. (Ebenda 1900, S. 116.)

Graphische Bestimmung des Flächeninhaltes von unregelmäſsigen Figuren; von A. S. Österreicher, Vorführung eines von A. Wiener veröffentlichten Verfahrens, das auf einer Umformung der Gleichung $F = \int y \cdot dx$ zu $F = \int z \cdot dz = \frac{z^2}{2}$ beruht und für welche die z-Kurve leicht bestimmt werden kann. Die Ungenauigkeit soll nach Angabe des Verfassers nur bis zu $2\,^0/_0$ betragen. Beispiel. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 155.)

Eine Aufgabe aus der Stoſselastizität und -Festigkeit; von F. Leitzmann (s. oben). Untersuchung des Widerstandes, welcher die Treib- und Kuppelachsen-Wellen von Lokomotiven Stoſswirkungen entgegensetzen können, und Erweiterung der bekannten nur innerhalb der Elastizitätsgrenze gültigen Festigkeitsberechnungen auf das Gebiet der unvollkommenen Elastizität. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 417, 514.)

Berechnung der Binder und Ständer eiserner Wandfachwerke; von L. Geusen. Bestimmung von Biegungsmomenten und Spannkräften in den Ständern und Binderstäben eiserner Wandfachwerke durch die auf die Binder wirkenden äuſseren Kräfte. Beispiele. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 625, 708.)

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Das Schloss des Tiberius und andere Römerbauten auf Capri, dargestellt von **Carl Weichardt**. Leipzig 1900. Verlag von K. F. Köhler. (Preis 10 *M.*)

Der Verfasser des ausgezeichneten Werkes „Pompeji vor der Zerstörung" unternimmt es in dem Buche, die Bauten wiederherzustellen, die Capri im Alterthume trug. Er behandelt in 3 Kapiteln die antiken Bauten am Meeresufer, ferner die Römerbauten auf halber Inselhöhe und schliefslich das Schloss des Tiberius. Was er dabei vorführt, erregt höchste Bewunderung! Das sind wirkliche Römergedanken, die da wieder lebendig werden, und das ist echt römische Thatkraft, die hier ausgedehnte Bauanlagen an das bewegte Gelände der Insel anschmiegt, dort gewaltige Mauermassen auf die steilen Abhänge der felsigen Gestade thürmt! Indessen ist es nicht die künstlerische Phantasie allein, die der Verfasser bei dieser Wiederherstellung hat spielen lassen, sondern er baut überall auf dem Grunde der vorhandenen Reste auf. So werden zunächst die Grundrisse bei den einzelnen Bauanlagen klargestellt, dann wird aus den verschieden starken Grundmauern geschlossen, dass die stärkeren höher hinaufragten, während die schwächeren niedrigeren Gebäudetheilen angehörten. Daraus ergiebt sich zunächst ein allgemeiner Umriss der Baumassen und dann entwickelt sich auf Grund der Kenntnisse über die Kaiserpaläste in Rom und Tivoli und der Darstellung grofser Schlösser auf den Wandmalereien Pompejis nach und nach eine Wiederherstellung, die, wenn sie auch nicht überall durch messbare Fundstücke zu beweisen ist, so doch einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hat. Seiner künstlerischen Anschauung weifs der Verfasser mit grofser Sicherheit und Fertigkeit in glänzenden Darstellungen Ausdruck zu verleihen, und wenn auch die Arbeit nach des Verfassers eigenem Ausdrucke sich zu den wirklichen alten Bauten verhält, wie ein geschichtlicher Roman zur wirklichen Geschichte, so wird doch jeder Alterthumsforscher, jeder Kenner der alten römischen Kunst das Werk mit hoher Befriedigung und grofser Freude studiren; jedem Baukünstler und jedem Kunstfreunde bietet es aber reiche Anregung, indem es eine lebhafte Anschauung römischer Baugedanken vermittelt. Ross.

Spätgothik und Renaissance; von **Erich Haenel**. Stuttgart. **Paul Neff**. (Preis 5 *M.*)

Der Verfasser beschäftigt sich mit den Bauwerken, die in der Zeit der sog. Späthgothik entstanden sind, d. h. am Ausgange des 14. und im 15. Jahrh. Aus dem Geiste der Zeit sucht er die baukünstlerischen Bestrebungen zu erklären und kommt dabei zu dem Ergebnisse, dass die Späthgothik in Deutschland sich als **Raumstil** bezeichnen lässt, der, während er die letzten Folgerungen aus der klassischen Gothik zieht, seiner Raumidee nach schon die Renaissance in sich trägt. Die Bauten der Späthgothik sind bisher vielfach verkannt, verdienen aber, in der deutschen Baukunst eine hervorragende Stellung einzunehmen, weil sich in ihnen bald schlicht und ernst, bald aus überschäumendem Kraftgefühl entsprungen, der Drang nach Neuem zeigt, eine Selbständigkeit, die schon Renaissance genannt werden könnte. So wird vor Allem das Raumgebilde zu einer möglichst gleichmäfsigen Gröfseneinheit gestaltet. Die Nebenräume verschwinden oder werden mit dem Hauptbau auf dieselbe Höhe gebracht; das Querhaus fällt fort; der Chor rückt eng an das Schiff heran und wird zuweilen mit ihm verschmolzen; die Pfeiler werden schlanker; die Gewölbe der Decke werden als eine eigene Flächeneinheit den seitlichen Begrenzungen gegenübergestellt. Dem Streben in die Länge, wie es die Hochgothik zeigt, tritt ein Streben in die Breite entgegen, indem drei gleich hohe Schiffe auftreten und ein flacher Polygonabschluss gewählt wird. Hierin ist das Neue zu sehen. — Die Betrachtungen werden durch zahlreiche Grundrisse und gute Innenansichten ergänzt. — Das Werk ist ein sehr willkommener Beitrag zur Kenntnis und Würdigung dieser für die deutsche Baukunst gerade so bedeutenden Zeit. Ross.

Architektonische Stilproben; von Arch. **Max Bischof**. Leipzig 1900. **C. W. Hiersemann**.

Der Verfasser geht davon aus, dass in der Geschichte der Baukunst einzelne Kulturmittelpunkte in den Vordergrund treten, die als Ausgangspunkt gröfserer Zeiträume gleichen Stiles anzusehen sind, und giebt dann hiernach eine Zusammenstellung hervorragender Bauwerke aus den einzelnen Zeitabschnitten. Aus dem Alterthume werden Bauten der aegyptischen, griechischen, römischen und altchristlichen Zeit mitgetheilt; die Architektur des Islams und des Mittelalters wird durch bezeichnende Beispiele dargestellt; die Neuzeit beginnt mit der Renaissance in Italien, ist bis auf die Jetztzeit erweitert und wird durch zahlreiche Bauwerke aus den verschiedenen Ländern und Zeiten vertreten. Den Abbildungen, die 50 Tafeln füllen, sind kurze Erläuterungen über das Wesen der Bauten und die Stilunterschiede beigegeben. Durch seine geschickte Auswahl wird das kleine Werk zu einer übersichtlichen, klaren und anregenden Darstellung der Architekturgeschichte. Ross.

Reiseskizzen, herausgegeben von Prof. **Chr. Hehl**. Berlin. **Ernst Wasmuth**.

Hehl geht von dem Gedanken aus, dass, soweit es sich um die mittelalterlichen Stile handelt, das Studium und die Kenntnis der architektonischen Einzelheiten nicht gleichen Schritt gehalten haben mit der Ausbreitung der Kenntnisse des allgemeinen Aufbaues und der Gesammtausführungen. Die Schuld dafür sucht er zum Theile darin, dass der angehende Architekt in der Einzelausbildung nicht so gefördert ist, wie es für die Kunst erspriefslich erscheint, dass ferner im heutigen Wettbewerbswesen zu viel Werth auf die äufserliche „Mache" gelegt wird, wodurch oft bestechend dargestellte Entwürfe mit zusammengesuchten und durch einander gewürfelten, aber blendend vorgetragenen Stilformen anderen Entwürfen vorgezogen werden, in denen gewissenhafte, künstlerische Durchbildung der Formen in bescheidener Darstellung auftritt. Deshalb erscheint es ihm von der allergröfsten Bedeutung, den schaffenden Baukünstler auf das Studium der Einzelheiten in ihrer Entwickelung auf geschichtlichem Boden hinzuweisen. — Durch die vielfachen Studienreisen, die der Verfasser mit den Studirenden der Technischen Hochschule zu Berlin unternommen hat, ist eine grofse Anzahl von Skizzen und Aufmessungen von mittelalterlichen Architekturformen zusammengekommen, die nun als Beitrag zum Einzelstudium der mittelalterlichen deutschen Baukunst herausgegeben werden sollen. Es sollen jährlich ungefähr 40 bis 45 Tafeln in einem Hefte vereinigt erscheinen. Die vorliegende erste Lieferung zeigt, mit welchem Ernste, mit welcher Liebe und Hingabe der Herausgeber an seine Aufgabe herantritt, eine Aufgabe, die für äufserliche Wirkungen undankbar, nach ihrem inneren Gehalte aber aufserordentlich erspriefslich und fruchtbar

erscheint. In ungekünstelter, klarer Darstellung treten auf den einzelnen Tafeln Gesammtansichten und Einzelheiten auf, so wie sie auf Studienreisen mit ernster Arbeit gesammelt werden. Die Einzelheiten sind meist alle mit genauen Maſsen versehen und so groſs wiedergegeben, dass jede Ausbildung bis in's Kleinste verfolgt werden kann. Alles schmückende Beiwerk ist vermieden, und es ist der Hauptwerth darauf gelegt, ein klares und inhaltsreiches Material von mittelalterlichen Formen zu bieten, das sowohl für den studirenden als auch für den ausführenden Baukünstler von allerhöchster Bedeutung ist. Ross.

Bauernhäuser aus Oberbayern und den angrenzenden Gebieten Tirols, herausgegeben von Arch. Otto Aufleger. 1. Abtheilung. München. L. Werner. (Preis 25 *M.*)

Die kunstvoll bemalten Häuser und die Holzhäuser, die sich gegenwärtig noch in Oberbayern und den angrenzenden Thälern erhalten haben, verschwinden in neuerer Zeit immer mehr, es hat sich deshalb der Herausgeber die Aufgabe gestellt, das Vorhandene im Bilde wenigstens festzuhalten. In der Veröffentlichung sollen Gesammtansichten, Grundrisse, bauliche und verzierende Einzelheiten gebracht werden. Die vorliegende erste Abtheilung wird von einem Vorworte des Kunsthistorikers Dr. Ph. Halm begleitet und bringt auf 25 Tafeln in Phototypie auf Kupferdruckpapier eine Reihe von bemalten Häusern in hervorragenden Darstellungen, die von Obernetter & Bruckmann geliefert sind. Ross.

Münchener bürgerliche Baukunst der Gegenwart. München 1900. Verlag v. L. Werner.

Unter diesem Titel sind bereits 2 Abtheilungen erschienen, in denen eine Auswahl von bezeichnenden privaten Bauten Münchens wiedergegeben werden. Die vorliegende 3. Abtheilung ergänzt diese Darstellung durch die Wiedergabe von öffentlichen und Gemeindebauten, die aus der sehr regen Bauthätigkeit der Stadtgemeinde München hervorgegangen sind. Künstlerisch hervorragende Architekten wie C. Hocheder, H. Grässel, Th. Fischer, Pfann, Blumentritt und E. Seidl waren an der Ausarbeitung betheiligt. Anschlieſsend an die heimische Ueberlieferung zeigen die Bauten die Formen eines einfachen süddeutschen Barockstiles; gelegentlich berühren sie auch die mittelalterlichen Bauweisen oder zeigen Anklänge an die italienische Bauanlage; in allen Fällen aber sind sie frei und ungezwungen in der Ausbildung und mit feinem Gefühle malerisch angeordnet. — In der vorliegenden Veröffentlichung sind die Bauten in ausdrucksvollen Lichtdrucken wiedergegeben, und zwar in Gesammtansichten und Einzelheiten. Im Ganzen giebt das Werk in seinen 3 Abtheilungen eine umfangreiche und klare Vorstellung von der künstlerisch hoch bedeutenden und eigenartigen Bauthätigkeit in München. Ross.

Eine Auswahl besonderer Bauwerke des 19. Jahrhunderts; von Adolf Mauke. Basel. Benno Schwabe.

Als Ergänzung zu seinem Werke „Die Baukunst als Steinbau" giebt der Verfasser auf 18 Tafeln mit 65 Abbildungen eine Auswahl von Bauwerken, wodurch die architektonische Entwickelung des 19. Jahrhunderts an kennzeichnenden Beispielen dargestellt werden soll. Die Auswahl der Bauten ist so getroffen, dass an ihnen der Einfluss der tektonischen Gedanken auf die Ausbildung des Steinbaues besonders deutlich gezeigt werden kann. Die Abbildungen sind alle vom Verfasser neu gezeichnet, weil er es grundsätzlich durchführt, das Zusammengehörende auf einem Blatte darzustellen, und zwar in einheitlichen Maſsstäben, wodurch die Uebersichtlichkeit ganz besonders erleichtert wird. Ross.

Bochara; architektonische Reiseskizzen von Prof. Schubert v. Soldern. Wien. Spielhagen & Schurich. (Preis 3 *M.*)

Der Verfasser giebt in dem vorliegenden kleinen Buch, einem Sonderabdruck aus der Allgem. Bauzeitung, eine Schilderung des Landes und der Stadt Bochara mit besonderer Berücksichtigung der alten Bauwerke und ihrer inneren Einrichtung. Da kaum eine andere Stadt im Oriente sich von der europäischen Kultur so streng ausgeschlossen hat wie Bochara, ist ihr ganzes Wesen unverfälscht, wie das sich auch in dem durchaus orientalischen Gepräge ihrer Bauten kund giebt. Ross.

Dekorationsformen des 19. Jahrhunderts; von Arch. Gustav Ebe. Leipzig. Engelmann.

Das 19. Jahrhundert unterscheidet sich von seinem Vorgänger hinsichtlich der architektonischen Entwickelung dadurch, dass es vorher kein Jahrhundert gab, in dem so viele stilistische Strömungen auftraten, neben einander gingen und nach kurzer Dauer wieder verschwanden. Es ist deshalb mit ungewöhnlichen Schwierigkeiten verknüpft, eine Geschichte der Baukunst des 19. Jahrhunderts zu verfassen, und um so freudiger ist der Versuch dazu in dem vorliegenden Werke zu begrüſsen, ein Versuch, der auf der breitesten Grundlage von eingehenden Kenntnissen, reifen Anschauungen und reifen Urtheilen durchgeführt wird. Der Verfasser erinnert zunächst an den groſsen Einfluss, den die architektonischen Forschungen und Entdeckungen und die mit ihnen verknüpften Veröffentlichungen über den Bestand der alten Kunstdenkmäler auf die Gestaltung der Bauwerke gehabt haben, und baut darauf die Eintheilung seines Stoffes auf, indem er zunächst den Neu-Klassicismus und die Romantik, dann die neuen Schulen auf geschichtlicher Grundlage, ferner die Entwickelung der deutschen Kunst unter der Herrschaft der National-Idee und endlich die Moderne behandelt. — Da die verschiedenen Zweige der bildenden Kunst oft eng mit einander verflochten sind, ist jedem Zeitabschnitt ein Abriss der gleichzeitigen Bildhauerkunst und Malerei beigefügt, wodurch es möglich wird, die künstlerischen Bewegungen umfassend darzustellen. Bei einer Neuauflage dürfte es sich empfehlen, neben dem Verzeichnisse der Abbildungen ein solches der Künstler zu bringen. Das Werk würde dadurch in seiner Eigenschaft als Nachschlage- und Studienwerk wesentlich gewinnen. Ross.

Breymann's Baukonstruktionslehre, Band II: die Konstruktionen in Holz; 6. Auflage; von Oberbaurath Professor Dr. Warth. Leipzig. Gebhardt's Verlag. (Preis 21 *M.*)

Das bekannte, für Schule und Praxis bestimmte Breymann'sche Werk erscheint bei seinen Neuauflagen in stets vervollkommneter Gestalt, indem sein Inhalt den Fortschritten auf dem Gebiete des Bauwesens entsprechend erweitert und verbessert wird. So ist auch in diesem Bande besonderer Werth darauf gelegt, alle wichtigeren Holzkonstruktionen bildlich zu veranschaulichen, und zwar durch rd. 350 neue Abbildungen, die dem Text eingefügt sind. Ferner hat der Text unter Berücksichtigung der neueren Anordnungen auf dem Gebiete des Holzbaues eine fast vollständige Neubearbeitung erfahren. Dabei sind auch die Berechnungen der Holzkonstruktionen ausführlicher behandelt, indem die Abschnitte, in denen Balkenlagen, Zwischendecken und Dachstühle dargestellt werden, wesentlich erweitert sind. Es ist deshalb mit Sicherheit anzunehmen, dass das altbewährte Werk sich in der verjüngten Gestalt zu den vielen alten Freunden manchen neuen Freund erwerben wird. Ross.

Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe; ein Lehr- und Nachschlagebuch für Eisenbahnbetriebsbeamte und Studirende des Eisenbahnwesens, enthaltend elektrische Telegraphen, Läutewerke, Kontakt-Apparate, Block-Einrichtungen, Signal- und Weichenstellwerke und sonstige Sicherungseinrichtungen; von E. Schubert, kgl. preußischem Eisenbahndirektor. Dritte umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 427 Textabbildungen und einer lithogr. Tafel. Wiesbaden 1900. J. F. Bergmann. (Preis 6 *M.*)

Das vorliegende Buch gehört mit zu den besten Arbeiten Schubert's, der sich nicht allein durch seine wissenschaftlichen Erforschungen, sondern auch durch seine geradezu volksthümlichen Handbücher auf dem Gebiete der Eisenbahnbetriebstechnik einen angesehenen Namen errungen hat. Es ist bereits die dritte Auflage, die den Betriebsbeamten und Studirenden geboten wird. Das Buch hat manche bedeutsame Erweiterung erfahren, doch ist bei der Auswahl des in so reichem Maſse zuströmenden Stoffes mit weiser Mäſsigung vorgegangen. Uebersichtliche Anordnung und fassliche Darstellung des Stoffes, Ausscheidung alles Nebensächlichen, Hervorhebung der grundlegenden Gedanken sind schätzenswerthe Vorzüge des Werkes, und es kann dem Verfasser auch wohl ferner noch als Verdienst angerechnet werden, dass er sich im Allgemeinen jeder Beurtheilung enthält und nur eine sachgemäſse Beschreibung der in Verwendung stehenden Einrichtungen giebt. Die in reichem Maſse beigefügten Abbildungen sind mit wenigen Ausnahmen deutlich und zweckmäſsig ausgeführt. Das Buch ist namentlich den Studirenden der technischen Hochschulen zu empfehlen, die in ihm einen werthvollen Leitfaden für ihre erste Thätigkeit im Eisenbahnbetriebe finden. A. Birk.

Schienenloser Betrieb statt Kleinbahnen, Verwerthung der Selbstfahrer im öffentlichen Verkehre; von Ludwig Rhotert, kgl. Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor. Mit 2 Abbildungen im Text und 8 lithogr. Tafeln. Leipzig 1900. W. Engelmann. (Preis geb. 3,60 *M.*)

Die Abhandlung Rhotert's gliedert sich in zwei Abschnitte: der erste Abschnitt bespricht die Entwickelung und Ausbildung der Selbstfahrer und die Anwendung des schienenlosen Betriebes im öffentlichen Verkehre, der zweite bringt eine ausführliche Beschreibung von Selbstfahrern, wobei die Anordnung von Serpollet und der Betrieb mit elektrischen Sammlern besondere Berücksichtigung finden. Der Verfasser erörtert eingehend die Vortheile des Selbstfahrers für den öffentlichen Verkehr und die Bedingungen, unter denen der Selbstfahrer erfolgreich Anwendung finden kann und an Stelle der Kleinbahnen zu treten hat. „Der Selbstfahrer im öffentlichen Verkehre soll nie den Wettbewerb mit der Eisenbahn aufnehmen, er soll für sie immer nur ein Zuträger sein und, wenn er auch nur den örtlichen Dienst besorgt, doch einen nationalen Charakter tragen und mit gleichen Pflichten und Rechten wie die Eisenbahn ausgestattet werden" — das sind die Schlussfolgerungen, zu denen der Verfasser im ersten Theile seiner Arbeit an der Hand der geschichtlichen Entwickelung des Selbstfahrers und der Darlegungen der heutigen Verkehrsbedürfnisse gelangt. Das Buch, das auch einige gut ausgeführte Abbildungen aufweist, erscheint zur geeigneten Zeit, um einerseits allzu hoch gespannte Erwartungen und anderseits allzu schroffe Abneigungen im Gebiete des Selbstfahrerwesens auf das richtige Maſs zurückzuführen. A. Birk.

Berechnung der Centrifugalregulatoren; von J. Bartl, Professor an der Techn. Hochschule in Graz. Mit 27 in den Text gedruckten Figuren. Leipzig 1900. Verlag von A. Felix. (Preis 3,50 *M.*)

Ist auch die Litteratur über Centrifugal-Regler recht umfangreich, so fehlt es doch noch immer an einem guten Handbuche, das den Studirenden und den in der Praxis stehenden Ingenieur in den Stand setzt, sich auf diesem etwas verwickelten Gebiete schnell und sicher in der theoretischen wie praktischen Richtung zurechtzufinden. Zudem herrscht leider gerade in der theoretischen Behandlung der Regler ein so seltsames Durcheinander der Begriffsbezeichnungen, wie es glücklicherweise auf keinem andern Gebiete der technischen Litteratur wiedergefunden wird. Da wird Unempfindlichkeitsgrad und Ungleichförmigkeitsgrad vertauscht, wird sogar der Muffendruck des ruhenden Reglers „Energie" genannt, während doch nur eine Kraft gemeint ist, usw. Auch die Begriffe „Stasie", „Astasie" und „Pseudoastasie" werden nicht immer mit der nothwendigen Schärfe von einander getrennt gehalten. Endlich wird auch die Verstellungskraft nicht immer eindeutig angegeben. Es wäre daher sehr wünschenswerth, wenn hier nur die wissenschaftlich begründeten Begriffsbezeichnungen überall zur Geltung gelangten.

Das Bartl'sche Buch ist nun eine beachtenswerthe Bereicherung der theoretischen Abhandlungen und hat den groſsen Vorzug, dass es nicht in den geschilderten Fehler verfällt. Es wird vielmehr in knapper, klarer Form ein eigenartiges Verfahren für die zeichnerische Ermittelung der Regler-Verhältnisse erläutert, das allerdings schon im „Civilingenieur" 1893 und 1896 dargelegt ist, dem aber durch die handliche Form, in der es jetzt einem gröſseren Leserkreise dargeboten wird, neue Freunde gesichert sind. Namentlich verdient die zeichnerische Festlegung der Charakteristik eines Reglers die volle Beachtung der Ingenieure. Sie führt schnell zu einem scharfen Erkennen etwaiger labiler oder gar astatischer, also für die Praxis unbrauchbarer Gleichgewichtslagen.

Auf den reichen Inhalt des 88 Seiten starken Buches näher einzugehen, ist hier nicht der Ort. Die Regler wollen eingehend in ihrer Theorie studirt sein, wenn man sie verstehen soll. Dazu bietet aber das Werk die Hand und kein Leser wird es unbefriedigt zur Seite legen. Erwähnt sei freilich auch, dass der Proell'sche Federregler einer fast zu ausführlichen Untersuchung unterzogen wird. Soweit das durch das Verdienst dieser Anordnung, zahlreiche neue Federregler ins Leben gerufen zu haben, begründet ist, lässt sich die Ausführlichkeit vertreten, nicht aber, wenn man bedenkt, dass der genannte Regler wegen seiner ungünstigen Gelenkanordnung zu groſsen Eigenwiderstand besitzt und daher bereits mit Recht durch neuere Bauarten (Trenck, Beyer, Tolle usw.) verdrängt ist. Auf der Pariser Weltausstellung sah man z. B. diesen Regler nur noch an zwei kleineren ausländischen Dampfmaschinen, einer österreichischen und einer englischen. Wünschenswerth wäre es auch, wenn bei einer Neuauflage des Buches die praktische Seite stärkere Betonung fände.

L. Troske.

Fortsetzung der Besprechungen auf Seite 723.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Die Bremerhavener Hafenanlagen, insbesondere deren Erweiterung in den Jahren 1892 bis 1897.

Von Baurath R. Rudloff in Bremerhaven
unter Mitwirkung des Baumeisters Dipl.-Ingenieurs F. Claussen und des Abtheilungs-Ingenieurs O. Günther.

(Hierzu Bl. 1 bis 8.)

A. Allgemeines.

I. Geographische und geschichtliche Angaben.

1) Lage. Politisches Verhältnis. Einwohnerzahl.

Die Hafenstadt Bremerhaven liegt ungefähr 65 km unterhalb Bremens an der Mündung der Geeste in die Unterweser, welche von hier ab beträchtliche Breiten annimmt und ihren weiteren Weg nach der Nordsee zwischen ausgedehnten Sand- und Schlickwatten verfolgt, die, wenn die Fluth vom Meere her in den Strom einläuft, unter Wasser treten und der Strommündung das Aussehen eines Meerbusens geben.

Die Entfernung zwischen Bremerhaven und der eigentlichen Mündung des Stromes, d. h. bis zu der Stelle, wo auch bei Niedrigwasser eine Begrenzung des Stromlaufes durch Sandbänke aufhört, beträgt rund 60 km.

Das Gebiet, auf welchem Häfen und Stadt erbaut wurden, steht unter Hoheit der freien Hansestadt Bremen und bildet eine von preußischem, früher hannoverschem, Gebiet umgebene Enklave.

Eng verwachsen mit Bremerhaven sind die preußischen Nachbarorte Geestemünde und Lehe, dieser auf dem linken, jener nebst Bremerhaven auf dem rechten Ufer der Geeste gelegen.

Die Gesammteinwohnerzahl der drei Orte, welche äußerlich den Eindruck einer einzigen großen Stadt machen, beläuft sich gegenwärtig, d. h. im Jahre 1900 auf reichlich 64 000 Seelen, wovon rund 20 000 auf das durch die Landesgrenze eng umschlossene Bremerhavener Gebiet, 24 000 auf Lehe, 20 000 auf Geestemünde kommen.



Abb. 1. *Einfahrt des Dampfers „Kaiser Wilhelm der Grofse" in die Kammer der grofsen Kaiserschleuse.*

Auch wirthschaftlich bilden die drei Städte mehr oder weniger ein einheitliches Ganze; denn, wie sie infolge des Baues der Hafenanlagen zu Bremerhaven entstanden sind, so bildet auch heute noch der Hafenverkehr die Haupteinnahmequelle ihrer Einwohner.

2) Gründung des Hafenortes. Ursachen, Wahl des Ortes, Verhandlungen mit Hannover, Bau des „Alten Hafens".

Die Gründung Bremerhavens fällt in das Ende der zwanziger Jahre des verflossenen Jahrhunderts und geschah im Anschluss an den Bau der ersten Hafenanlagen auf in

weiter Runde unbewohntem Marschgelände, mehr als 4 km von den nächsten kleinen Orten Lehe und Geestendorf entfernt.

Die Ursachen, welche die Entstehung der Bremerhavener Hafenanlagen herbeiführten, waren folgende.

Nach Beendigung der Freiheitskriege in den Jahren 1813—1815 hatte die durch die französische Herrschaft nahezu zu Grunde gerichtete Schiffahrt Bremens einen erneuten kräftigen Aufschwung genommen, dadurch, dass die vor dem Kriege mit den eben entstandenen Vereinigten Staaten von Nordamerika geknüpften Handelsbeziehungen wieder aufgenommen wurden und insbesondere ein erheblicher Theil der nach dort gerichteten Auswanderung über Bremen geleitet wurde.

Aus der früheren Küstenschiffahrt mit verhältnismäßig kleinen Fahrzeugen war ein transatlantischer Schiffsverkehr hervorgegangen, welcher erhöhte Ansprüche an Lösch- und Ladeeinrichtungen in geschützten Hafenanlagen stellte.

Der Verkehr zwischen Bremen und der See hatte sich bisher derartig abgespielt, dass man die Schiffe mit Wind und Gezeitenströmung so weit in den Strom gelangen ließ, wie dessen Tiefe es gestattete. Sie erreichten so die oldenburgischen Plätze Brake oder Elsfleth, wo sie auf dem Strome vor Anker gingen, oder an Pfahlbündeln festgemacht wurden, oder aber den im 17. Jahrhundert angelegten kleinen bremischen Hafen Vegesack, an dessen Kajen sie anlegten. An diesen Stellen löschten sie ihre Ladungen in Leichterschiffe, die alsdann die Güter nach Bremen (Stadt) schafften und bei ihrer Rückkehr Frachten für die Ausfuhr mitbrachten.

Dieser Betrieb hatte seine großen Nachtheile. Hochwasser, Sturm und Eisgang auf dem Strom erschwerten ihn außerordentlich und auch die Regierung des Nachbarstaates Oldenburg bereitete ihm Schwierigkeiten aus zoll- und handelspolitischen Rücksichten.

Man entschloss sich daher in Bremen, um diese Schwierigkeiten nach Möglichkeit zu beseitigen, an der Unterweser einen für tiefgehende Schiffe stets zugänglichen Hafen zu schaffen, in welchem der Umschlag vom Seeschiff auf das Flussschiff und umgekehrt sicher und möglichst unbehindert durch widrige Naturereignisse, sowie unbeeinflusst durch die Regierungen der Nachbarstaaten sich bewerkstelligen ließe.

Die Wahl der Stelle, an welcher dieser Hafen am zweckmäßigsten anzulegen sei, konnte nicht schwer fallen.

Bereits unter der Herrschaft der bremischen Erzbischöfe, deren Landeshoheit sich auch über den größten Theil des Gebiets zwischen der Unterelbe und Unterweser erstreckte, hatte man sich in Bremen mit dem Gedanken getragen, an der Unterweser einen für die Schiffahrt zugänglichen festen Platz zu schaffen und war dabei auf das Gelände an der Mündung der Geeste in die Weser verfallen, welches in jeder Beziehung geeignet erschien. Dieser Plan kam aber nicht zur Ausführung.

Die späteren Besitzer des Landes, die Schweden, hatten den Gedanken wieder aufgenommen und auf dem rechten Ufer der Geeste bei deren Eintritt in die Weser eine Schanze von nicht unbedeutenden Abmessungen angelegt, die den Namen „Karlsburg" zu Ehren des damals regierenden Königs Karl IX. erhielt. Diese Schanze hatte Belagerungen durch die brandenburgische Flotte zu bestehen und gelangte nach dem Aufhören der schwedischen Herrschaft wieder zu vorübergehender Bedeutung, als sie von den Franzosen als Bollwerk gegen den während der Kontinentalsperre stark betriebenen Schmuggel benutzt wurde; Hannover legte auf den festen Punkt kein Gewicht und ließ die Schanze daher verfallen.

Auf diese Gegend an der Geestemündung mussten naturgemäß die Blicke Bremens sich in erster Linie richten, als es galt, an der Unterweser einen Hafen zu bauen, und da zudem die oldenburgische Regierung wenig Entgegenkommen zeigte, einen andern geeigneten Platz, etwa in der Gegend von Nordenham, zur Verfügung zu stellen, sonstige gleich günstige Stellen am Strom aber nicht vorhanden waren, so blieb kaum eine andere Wahl. Nach langwierigen Verhandlungen gab die Besitzerin des Landes, die hannoversche Regierung, die Erlaubnis zur Ausführung des Planes, indem sie gleichzeitig gegen Gewährung einer Geldentschädigung die Oberhoheit über das betreffende, der Gemeinde Lehe gehörige Gelände an Bremen abtrat, sich dabei aber das Recht vorbehielt, auf einem an der neuen Hafenanlage auf bremische Kosten zu erbauenden Fort eine hannoversche Besatzung zu erhalten und Bremen zu den Kosten derselben heranzuziehen.

So entstand innerhalb der Jahre 1827 bis 1830, durch holländische Ingenieure und Unternehmer ausgeführt, der „Alte Hafen", ein mittels einer Kammerschleuse gegen die wechselnden Wasserstände der Weser abgeschlossenes, langgestrecktes Hafenbecken mit einem an die Mündung der Geeste sich anschmiegenden geräumigen Vorhafen und einem schmalen, zur Aufnahme von Holzflößen dienenden Holzhafen, der, nördlich an den Hafen angebaut, im Jahre 1861 aber wieder zugeschüttet wurde, weil er den Zugang zu neuen, inzwischen nothwendig gewordenen Hafenanlagen behinderte. Eine Verbreiterung erfuhr der „Alte Hafen" in den Jahren 1860—1862.

3) Entwickelung und Ausbau der Anlagen. Neuer Hafen, Kaiserhafen, Kaiserhafen-Erweiterung, Trockendockanlage.

Als nach Einführung der Dampfschiffe in den Schiffahrtsbetrieb die Breite der zunächst nur mit Seitenrädern ausgestatteten Schiffe beträchtlich stieg und der infolge des Baues des „Alten Hafens" ständig wachsende Verkehr einen weiteren kräftigen Aufschwung durch die Auswanderung nach Nordamerika erfuhr, sah sich Bremen gegen Ende der vierziger Jahre gezwungen, einen neuen, den gesteigerten Ansprüchen der Schiffahrt entsprechenden Hafen zu schaffen.

Angeregt durch thatkräftige bremische Kaufleute, hatte sich, nachdem ein Postvertrag zwischen Bremen und den Vereinigten Staaten zu Stande gekommen war, eine amerikanische Gesellschaft gebildet, welche eine regelmäßige Dampferverbindung zwischen Bremerhaven und den Häfen Nordamerikas einrichtete.

Die Vereinigten Staaten unterstützten dieselbe durch Geldmittel, während Bremen die Verpflichtung übernahm, in Bremerhaven eine neue Hafenanlage zu erbauen, in welche die von der Gesellschaft beschafften breiten Raddampfer gelangen könnten. Die Hafenanlage — der „Neue Hafen" — wurde in den Jahren 1847—1851 auf dem im Jahre 1827 von Bremen erworbenen Gelände unterhalb des „Alten Hafens" ausgeführt. Ihre Eröffnung konnte indessen erst nach neuen schwierigen Verhandlungen mit der hannoverschen Regierung vor sich gehen, da diese Bremen das Recht abstritt, auf seinem Gelände Hafenanstalten mit dem der hannoverschen Krone gehörigen Weserstrom einseitig in Verbindung zu setzen. Bremen verpflichtete sich, um die Erlaubnis der hannoverschen Regierung hierzu zu erlangen, eine zweite auf seinem Gelände in der Nähe des „Neuen Hafens" im Jahre 1848 von der deutschen Reichsregierung erbaute Batterie an Hannover abzutreten, einen erhöhten Beitrag zu den militärischen Vertheidigungsmaßregeln des bremischen Bezirks zu zahlen und gemeinschaftlich mit Hannover eine Brücke über die Geeste zu erbauen, um das an dem linken Ufer derselben von Hannover gegründete

Geestemünde mit den bremischen Häfen und dem daneben angelegten Ort Bremerhaven zu verbinden. Als Gegenleistung gestattete Hannover den Ausbau des rechten bremischen Geesteufers auf bremische Kosten, versprach, einer späteren Vergrößerung des „Neuen Hafens" nicht im Wege zu sein und stellte hierfür eine weitere Abtretung von Gelände an Bremen in Aussicht. Letztere fand erst im Jahre 1861 statt. Gemäß den bei dieser Gelegenheit gepflogenen Verhandlungen wurde es Bremen gestattet, seine Weserdeiche nach dem Strome hin zu verschieben und auch die Strecke des alten hannoverschen Weserdeichs, welche durch die bremischen Deichanlagen zum Schlafdeich geworden war, zurückzuverlegen. Eine Beseitigung dieser Deichstrecke wurde damals nicht zugestanden, da man von Seiten Hannovers glaubte, die Bremerhavener Schleuse als gefahrbringende Stelle der Deichanlagen ansehen zu müssen, und bei einem Bruch der Schleuse die hannoverschen Marschen vor Ueberschwemmung gesichert wissen wollte. Auch diesmal wurde von Hannover die Anlegung einer Schanze an der äußersten an der Weser gelegenen Ecke des abgetretenen Gebiets auf bremische Kosten verlangt.

Leider verwirklichten sich die Hoffnungen nicht, die man in die staatlich unterstützte Dampfschiffahrtsgesellschaft gesetzt hatte, welche die letzte Veranlassung zur Erbauung des „Neuen Hafens" gewesen war. Trotz kräftiger Beihülfe, an der sich auch die oldenburgische, preußische und die damalige Reichsregierung betheiligten, ging dieselbe ein. Eine bremische Gesellschaft, welche zwei Schiffe der unter den Hammer gekommenen deutschen Flotte gekauft hatte, nahm mit diesen das Unternehmen wieder auf, aber mit ebensowenig Erfolg, wie die Amerikaner.

Erst als der Norddeutsche Lloyd, der im Jahre 1857 aus drei kleinen Dampfergesellschaften entstanden war, sich der Sache annahm und zeitgemäß eingerichtete Schiffe in die Fahrt zwischen Bremerhaven und den Vereinigten Staaten von Nordamerika einstellte, gelang es dauernd, die einmal geknüpften Beziehungen zu festigen und in glänzendster Weise weiter zu entwickeln, indem gleichzeitig auch andere überseeische Länder, wie Südamerika, Asien und Australien, in den Kreis der geschäftlichen Bestrebungen gezogen wurden.

Von diesem Zeitpunkte ab laufen die Geschicke Bremerhavens und seiner Hafenanstalten parallel mit denjenigen des Norddeutschen Lloyd. Wie dieser sich ausdehnt und vergrößert, wachsen auch die Häfen, die zu ihnen gehörigen Anstalten und die sie umgebenden Städte Bremerhaven, Lehe und Geestemünde.

In die Zeit der Gründung des Norddeutschen Lloyd fällt auch die Entstehung der ersten Eisenbahnverbindung Bremerhavens mit Bremen und dem deutschen Oberlande, da um diese Zeit Hannover und Bremen auf gemeinschaftliche Kosten eine Bahn von Bremen nach Geestemünde angelegt hatten und dieselbe im Jahre 1865 nach Bremerhaven hin verlängerten.

Bereits im Jahre 1858 fand eine Verlängerung des „Neuen Hafens" nach Norden statt, auf welche in den Jahren 1862/63 eine zweite folgte. Während der Kriegsjahre 1870/71 erbaute sich der Lloyd auf eigene Kosten, im Anschluss an den „Neuen Hafen", eine Trockendockanlage mit Werkstätten, nachdem kurz vorher der Bau eines dritten Hafens mit besonderer Einfahrt von Bremen beschlossen und von der preußischen Regierung das nöthige Gelände abgetreten worden war. Dieser in den Jahren 1872—1876 ausgeführte Hafen, welcher mittels einer Verbindungsschleuse an den „Neuen Hafen" angeschlossen wurde, erhielt den Namen „Kaiserhafen". Schon sehr bald genügte derselbe nicht mehr den Ansprüchen des Lloyd, der fortgesetzt neuere und größere Schiffe anschaffte. Neue Hafenanlagen wurden daher von dem bremischen Staate geplant, mussten aber zunächst vor anderen Unternehmungen, dem Bau eines neuen Hafens in Bremen und der Unterweserkorrektion zurücktreten. Nachdem diese indessen ausgeführt waren und zu glänzenden Erfolgen geführt hatten, undder Lloyd inzwischen, der Noth gehorchend, die Abfertigungsstelle seiner Schiffe, weil diese zum Theil die Bremerhavener Schleuse nicht passiren konnten, nach dem oldenburgischen Hafenplatze Nordenham verlegt hatte, wurde in dem Jahre 1892 die neueste Erweiterung der Hafenanlagen beschlossen, die, in den Jahren 1892—1897 ausgeführt, den Lloyd wieder gänzlich nach Bremerhaven zurückführte. Die neuen Anlagen wurden an den Kaiserhafen angeschlossen, mittels einer den weitgehendsten Ansprüchen genügenden Kammerschleuse mit der Weser verbunden und schließlich, mit Unterstützung des Deutschen Reichs, mit einer Trockendockanlage ausgestattet, welche nach ihrer Fertigstellung im Jahre 1899 an den Lloyd verpachtet wurde. Dank dem weiten Blicke der preußischen und der Reichsregierung wurde diesmal das für die neue Anlage in Anspruch zu nehmende Gelände schnell und ohne Weiterungen an Bremen abgetreten, und auch die Niederlegung des die beiden Städte Bremerhaven und Lehe trennenden Schlafdeiches gestattet.

Die Lagepläne Blatt 1 und besonders Blatt 2 geben ein Gesammtbild der Entstehung der Bremerhavener Hafen- und Stadtanlage.

4) Zollpolitische Verhältnisse der Hafenanlagen.

Als Bremerhaven von dem Freistaate Bremen gegründet wurde, bildete dieses ein in zollpolitischer Hinsicht vollständig unabhängiges Staatswesen, welches, da in ihm nur ein großes wirthschaftliches Interesse, dasjenige seines Handels herrschte, diesen mit Zöllen und sonstigen Abgaben ganz und gar verschonte. Der Verkehr mit dem Auslande wurde durch die infolge Verständigung mit den Uferstaaten bis nach Bremen hinauf als Zollausland behandelte Unterweser vermittelt, während an den Landseiten die Nachbarstaaten ihre Zollschranken errichtet hatten.

Dieses Verhältnis, welches selbst durch die Gründung des Deutschen Zollvereins nicht berührt und erst im zweiten Jahrzehnt des Bestehens des Deutschen Reiches geändert wurde, wurde auch auf das Bremerhavener Gebiet übertragen. Stadt und Häfen bildeten ein durch keinerlei Schranken voneinander getrenntes einheitliches Zollausschlussgebiet.

Mitte der achtziger Jahre begann diese Ausnahmestellung, welche Bremen und auch die Hansestadt Hamburg einnahmen, Bedenken bei der Reichsregierung zu erregen. Durch Gesetz wurde 1888 der Anschluss des Stadtgebietes dieser beiden Hafenstädte und auch Bremerhavens an das Zollinland verfügt und es verblieben nur die eigentlichen Hafenbezirke im Zollausschlussgebiete.

Diese Maßregel verlangte die Abschließung der Häfen und ihres Zubehörs mittelst Zollschranken und die Beschränkung des Verkehrs zwischen ihnen und dem Zollinland auf bestimmte Stellen, an denen die Abfertigung der eingehenden Güter mit Rücksicht auf die zu erhebenden Zölle stattzufinden hat.

Auch die Unterweser wurde an das Zollinland angeschlossen, die den Strom schneidende neue Zollgrenze aber oberhalb Bremerhavens gezogen, so dass der Schiffahrtsverkehr zwischen der See und den Bremerhavener Hafenanstalten nach wie vor frei und unberührt durch zollamtliche Ueberwachung blieb.

Im Jahre 1897 trat in diesem Zustande insofern eine Aenderung ein, als der „Alte Hafen" und der südliche Theil des „Neuen Hafens" an das Zollinland angeschlossen wurden. Man nahm an, dass durch die Ein-

verleibung dieser in nächster Nähe der Stadt liegenden Häfen in das Zollinland, in ihrem Bezirk gewerbliche Anlagen, welche im Zollausschlussgebiete nur ausnahmsweise gestattet werden, entstehen und eine Hebung des infolge der Unterweserkorrektion zurückgegangenen Schiffsverkehrs daselbst hervorrufen würden. Leider haben sich aber bis jetzt diese Hoffnungen nur in geringem Maße erfüllt.

II. Boden-, Wasser- und Witterungs-Verhältnisse.

1) Bodenverhältnisse, Höhenlage, geologische Beschaffenheit, Tragfähigkeit des Bodens, Gründungsarten.

Das Gelände, auf dem die Bremerhavener Hafenanstalten angelegt wurden, lag in unberührtem Zustande durchschnittlich nicht viel höher, als 0,50 m über dem mittleren Hochwasserspiegel der Weser, es kam daher, soweit es nicht eingedeicht war, bei jeder etwas höheren Fluth unter Wasser.

Der Boden ist junges Schwemmland des Stromes, aus Klai, Darg und wenigen Schichten feinen Sandes bestehend, unter dem sich fester diluvialer Sand mit Findlingen, Feuersteinen und grobem Kiese befindet. Letztere Bodenart liegt an der Mündung der Geeste nicht tiefer, als 10,0 m unter Null, während sie auf dem größten Theile des Bremerhavener Gebiets, insbesondere im nördlichen Theile desselben, in Tiefen von 20,0 m, an einzelnen Stellen sogar erst in solchen von 24,0 m unter Geländeoberkante erreicht wird (s. Taf. 16).

Der über dem diluvialen Sande liegende Marschboden ist wenig tragfahig; er verträgt, ohne nachzugeben, kaum einen Druck von 0,5 kg f. d. qcm. Es werden daher nahezu alle Bauwerke, deren Fundamentsohlen nicht etwa bis ganz auf den festen Sand reichen, auf Pfahl- oder Schwellrost gegründet. Sind sie besonders schwer und ist ein Sacken derselben nicht erwünscht oder überhaupt unzulässig, wie bei Ufermauern, Schleusen, Kirchen usw., so lässt man die Pfähle des Pfahlrostes bis mindestens einen Meter tief in den festen Sand reichen; leichte Bauwerke, wie Wohngebäude etc., die ein Setzen vertragen können, baut man auf kurze Pfähle bis zu 5 m Länge, die man möglichst dicht nebeneinander schlägt und nicht weiter verzimmert. Diese Pfähle tragen im Wesentlichen in Folge der Reibung, die sich an ihrer Oberfläche bildet und zwar rechnet man durchschnittlich auf das laufende Meter Pfahl von nicht unter 20 cm Durchmesser eine Tragfähigkeit von einer Tonne.

Schwellroste werden neuerdings vielfach aus eisernen I-Trägern von 15 cm Höhe gebildet, hin und wieder legt man auch unter die verbreiterte Grundmauer und deren Außenkante entsprechend überragend, dicht aneinander schließende Bohlen von 10 cm Stärke.

Immerhin pflegen die Bauwerke, welche nicht auf dem festen Sande stehen, nicht unerheblich zu sacken. Man rechnet mit dieser Erscheinung und betrachtet sie erst als einen Fehler, wenn das Sacken schief geschieht, was bei auf Schwellrost stehenden Bauten häufiger eintritt, insbesondere, wenn die Grundmauern über früheren Gräben oder sonstigen besonders weichen Stellen errichtet sind.

Gegen Rissebildung bei Hochbauten schützt man sich durch in jedem Stockwerk eingebrachte Ringanker aus Flacheisen.

2) Wasserverhältnisse. Gezeiten, Einfluss der Winde, Wassertiefen der Weser, Korrektionspläne, Rhede.

Wie bereits angedeutet, pflanzt sich die Ebbe- und Fluthbewegung der Nordsee bis tief in die Mündung der Weser hinein fort und beeinflusst die Wasserstände des Flusses bis oberhalb Bremen.

An der circa 60 km unterhalb Bremerhaven gelegenen Mündungsstelle des Flusses beträgt die mittlere Fluthhöhe 2,68 m, sie wächst bis Bremerhaven auf 3,3 m, hält sich nahezu auf dieser Höhe bis Brake, und fällt langsam, nachdem alle Hindernisse, die dem Auflaufen der Fluthwelle früher entgegentraten, durch die Unterweserkorrektion beseitigt wurden, bis auf 2 m unterhalb Bremen, wo dessen neue Häfen sich an den Strom anschließen. Oberhalb Bremens ist infolge des starken Gefälles des Flusses der Fluthstrom nur bei hohen Fluthen bemerkbar, doch lässt sich sein Einfluss durch Rückstau noch ungefähr 6 km weiter nachweisen.

Der Nullpunkt des Bremerhavener Pegels liegt 2,07 m unter Normal-Null, d. h. unter dem mittleren Nordseespiegel. — Das mittlere Niedrigwasser liegt auf + 0,26 m Bremerhavener Pegel, das mittlere Hochwasser auf + 3,56 m, während das beobachtete höchste Hochwasser, welches 1825 eintrat, einen Wasserstand von + 7,04 m zeigte und die niedrigste Ebbe einen solchen von — 1,95 m, und zwar im Jahre 1900, aufwies.

Erhebliche Unterschiede in den Ebbe- und Flutherscheinungen bei Spring- und tauben Tiden bestehen nicht. Ausschlaggebend für die Höhe der Sturmfluthen ist lediglich die Kraft der Winde, welche, wenn sie aus der Richtung um Nordwest herum wehen, das Wasser der Nordsee in die Flussmündung hineintreiben; besonders niedrige Wasserstände werden durch anhaltende Stürme aus östlicher Richtung hervorgerufen.

Die Ebbe dauert bei Bremerhaven ungefähr 6 1/2 Stunden, die Fluth knapp 6 Stunden. Die größte Geschwindigkeit des Stromes, welche bei mittlerer Ebbe eintritt, überschreitet das Maß von 1,5 m pro Sekunde nicht.

Bis zu Anfang der neunziger Jahre sind Korrektionsarbeiten an dem Laufe der Weser unterhalb Bremerhavens nicht ausgeführt worden.

Man begnügte sich bis dahin mit den durch die selbstthätige Kraft des Stromes geschaffenen Tiefen, welche das Maß von 4,5 m unter Niedrigwasser selten unterschritten, und die bis dahin auch genügten, um bei Fluth die tiefgehendsten Schiffe bis nach Bremerhaven gelangen zu lassen.

Erst, als die Korrektion der Unterweser, d. h. des Stromlaufs zwischen Bremerhaven und Bremen, zu günstigen Erfolgen geführt hatte, und man auf Grund derselben mit Bestimmtheit erwarten konnte, dass auch die Außenweser durch Baggerungen und Korrektionswerke nicht unbeträchtlich vertieft werden könnte, entschloss man sich zu einer Korrektion derselben, durch welche im Laufe der Zeit eine Mindesttiefe von 8 m unter Niedrigwasser auf den unterhalb Bremerhavens vorhandenen Barren erreicht werden soll.

Gegenwärtig ist der Strom so weit aufgeräumt, dass die in den letzten Jahren beschafften, bis zu 9 m tief gehenden größten Schiffe des Norddeutschen Lloyd Bremerhaven bei Fluth mit Sicherheit erreichen können, nachdem dieselben, falls sie bei Ebbe auf der Außenweser eingetroffen, unterhalb der Barrengegend, d. h. beim „Hohe Weg-Leuchthurm" rd. 30 km von Bremerhaven, vor Anker gegangen sind und dort steigendes Wasser abgewartet haben.

Ob sich der Strom so weit korrigiren lässt, dass größte Schiffe unter allen Umständen, d. h. auch bei Ebbe, nach Bremerhaven werden gelangen können, muss für jetzt als eine offene Frage behandelt werden. Vorab wird die Schiffahrt von der Nordsee nach Bremerhaven mit großen Dampfschiffen und mit Segelschiffen, die nur noch im Schlepptau von Dampfern den Strom einlaufen, im Wesentlichen eine Schiffahrt bei Fluth sein, wie es auch früher war, ehe der Strom unterhalb Bremerhavens korrigirt wurde und die Schiffe entsprechend geringeren Tiefgang hatten.

Bremerhaven gegenüber finden die aufkommenden Schiffe eine breite Rhede mit tiefem Wasser, bis zu 14 ^{m} unter Bremerhavener Null, und guten Ankergrund, auf der sie, falls sie nicht sofort Eingang in die Häfen finden, vor Anker gehen und schwojen können.

Wenn die ankernden Schiffe auf der in nördlicher Richtung sich erstreckenden Rhede durch schweren Seegang oder Sturm bedroht werden, genügt ein kurzer Weg stromaufwärts, um sie in der oberhalb Bremerhavens rechtwinklig abbiegenden Stromstrecke unter dem gegenüber liegenden Ufer in gehörigen Schutz zu bringen.

3) Eisverhältnisse.

Mit Rücksicht auf die Sicherheit der Schiffahrt während der Wintermonate muss die Lage Bremerhavens als eine besonders günstige bezeichnet werden.

Während die Elbemündung bei harten Wintern oft durch Eis derartig versperrt wird, dass ein Einlaufen der Schiffe in den Strom mit den größten Gefahren verbunden ist, bleibt die Wesermündung bis Bremerhaven im Winter auch unter den ungünstigsten Verhältnissen stets ohne erhebliche Schwierigkeiten befahrbar.

Die kräftige Ebbe- und Fluthströmung lässt die Bildung einer starren Eisdecke nicht zu. Das Eis treibt fortgesetzt mit dem Strom auf und ab und wird von den während der Frostzeit aus östlicher Richtung wehenden Winden an das gegenüber liegende westliche Ufer gedrängt, während das östliche Ufer frei davon bleibt, und die Schiffe von hier bis in die Nordsee hinaus und umgekehrt in offenem Wasser verkehren können.

Die Grenze der bei kalten Wintern sich bildenden festen Eisdecke befand sich früher bei Nordenham, d. h. rd. 10 ^{km} oberhalb Bremerhavens. In Folge der Beschaffung kräftiger Eisbrecher seitens Bremens ist man jetzt im Stande, das Eis bis oberhalb Bremens in Bewegung zu halten, sodass Bremerhaven nunmehr auch während des Winters stets Schiffsverbindung mit den Häfen der Unterweser bis nach Bremen hinauf hat.

Hierbei sei noch bemerkt, dass auch die in den Häfen von Bremerhaven sich bildenden Eismassen den Schiffen in keiner Weise lästig werden. Kleine Dampfer brechen die in dem ruhigen Wasser sich bildenden Eisdecken ständig auf und schieben die gebrochenen Schollen bei geöffneten Schleusenthoren aus den Häfen in die Weser. Hierbei hilft in der Regel der Wind, sowie die während der Schleusenzeit aus den Häfen gehende Oberflächenströmung des Wassers mit. Diese eigenthümliche Strömung entsteht dadurch, dass das Weserwasser bei Wasserständen über der halben Fluthhöhe schwerer ist, als das durch den ständigen Zulauf von Quellwasser verdünnte Hafenwasser. In Folge dessen kann ein Ausgleich der wechselnden Wasserstände mit denjenigen der Hafenbecken nicht anders stattfinden, als dass das schwerere Weserwasser unten zufließt und das dünnere Hafenwasser über diesem nach dem Strom zu abläuft, eine Erscheinung, wie sie bekanntlich an allen Meerengen vorkommt, die zwischen Meeren mit Wasser verschieden großen Salzgehaltes liegen.

4) Schlickfall, Salzgehalt des Wassers, Fehlen des Bohrwurms.

Eine wichtige Rolle bei der Erbauung der Häfen spielte der Schlick, den die Weser bei Bremerhaven mitführt. Dieser im Wasser schwebende Sinkstoff, welcher sich bildet, wenn das an gelösten mineralischen Stoffen reiche Oberwasser des Stroms mit dem Salzwasser der See sich mischt und welcher sich an allen ruhigen Stellen des Flusses niederschlägt, hat die Marschländer der deutschen in die Nordsee sich ergießenden Ströme entstehen lassen und erzeugt jetzt noch beträchtliche Anlandungen.

Es musste daher mit einem erheblichen Niederschlag von Schlick in den Häfen und mit einer fortdauernden Beseitigung desselben gerechnet werden.

Gegenwärtig sind aus den Häfen und Vorhäfen durchschnittlich 2 ^{cbm} Schlick auf 1 ^{qm} Hafenfläche zu entfernen, während in den Vorhäfen auf 1 ^{qm} Wasserfläche durchschnittlich 8 ^{cbm} zu beseitigender Schlick entfallen.

Dieser verhältnismäßig hohe Schlickgehalt und der geringe Salzgehalt des Weserwassers bei Bremerhaven, welcher bei Niedrigwasser nahezu gleich Null ist, bei hohen Wasserständen aber höchstens auf 1,4 Prozent steigt (mittlerer Salzgehalt bei Hochwasser ist = 0,7 Prozent) haben es bewirkt, dass der Bohrwurm, welcher noch 30 ^{km} unterhalb Bremerhaven an den hölzernen Pfählen der Anlegebrücke des „Hohe Weg-Leuchtthurmes" vorkommt und diese zu zerstören versucht, bis dort nicht vorgedrungen ist. Es war daher statthaft, bei den wasserbaulichen Anlagen in Bremerhaven Holz in Anwendung zu bringen, wie dies auch in umfangreicher Weise geschehen ist.

III. Allgemeine Gesichtspunkte für die Ausbildung der Hafenanlagen.

1) Art der Häfen.

Es liegt auf der Hand, dass man unter den eigenthümlichen Verhältnissen, wie sie vorstehend und im Eingange geschildert sind, in erster Linie daran denken musste, die in Bremerhaven anzulegenden Häfen als Dockhäfen zu gestalten.

Die tiefe Lage des Geländes, auf dem die Häfen und gleichzeitig eine Hafenstadt zu schaffen waren, das große Fluthintervall, die beträchtliche Höhe der häufig auftretenden Sturmfluthen, sowie der starke Schlickgehalt der Weser, der in einem offenen Hafen Niederschläge erzeugt haben würde, welche man mit den Hülfsmitteln, die vor 70 Jahren zur Ausführung von Baggerungen zu Gebote standen, kaum hätte beseitigen können, ließen von vorn herein offene Häfen als ausgeschlossen erscheinen und zwar um so mehr, als ja die Schiffahrt, wie bereits ausgeführt, immer nur bei Fluth und gegen Hochwasser freien Verkehr mit den Häfen verlangte.

Allerdings wurde bei dem Entwurf der in den verflossenen neunziger Jahren erbauten neuen Hafenanlage die Herstellung eines offenen Hafens mit Rücksicht auf die in's Auge gefasste Vertiefung der Außenweser ernstlich in Erwägung gezogen. Man meinte indessen die Vortheile, welche mit der Möglichkeit verbunden wären, ohne Vermittelung einer Schleuse jederzeit in die Häfen ein- bezw. aus diesen auslaufen zu können, nicht so hoch anschlagen zu sollen, dass dadurch die Nachtheile aufgewogen würden, welche dem Lösch- und Ladebetrieb in einem offenen Hafen durch den schnell und nicht unerheblich sich ändernden Wasserstand erwachsen mussten. Auch der Umstand, dass die tief gelegenen älteren Dockhäfen mit ihren Gleisen und Straßen nur unter erheblichen Schwierigkeiten und auf Kosten der Sicherheit und Einfachheit des Betriebes mit den hoch liegenden Kajen des offenen Hafens sich hätten verbinden lassen, sprach gegen diesen, wenn auch die Beseitigung des Schlicks mit Rücksicht auf die hierzu gegenwärtig zu Gebote stehenden sehr vervollkommneten Hülfsmittel keine Rolle von Bedeutung bei dieser Frage mehr gespielt hat.

Man blieb daher auch bei der letzten Hafenerweiterung beim Dockhafen und verfuhr bei seiner Ausführung wie bei den älteren Anlagen, indem man das Hafengelände mit dem aus dem Hafenbecken gewonnenen Boden gehörig aufhöhte, es eindeichte und in den Deich die Zugangsschleusen zum Hafen anlegte.

2) Art der Schleusen.

Weniger einheitlich ist man hinsichtlich der Art der Schleusen, welche die verschiedenen Häfen mit der Weser verbinden, vorgegangen, indem man für die Schleuse des „Alten Hafens" und für die neue Schleuse des Kaiserhafens, die „Große Kaiserschleuse", Kammerschleusen zur Ausführung brachte, während man die Schleuse des „Neuen Hafens" und die ältere Schleuse des Kaiserhafens als Fluth- oder Dockschleusen gestaltete.

Die Gründe, welche für die Wahl der einen oder anderen Art bestimmend waren, sind indessen nicht ausschließlich betriebstechnischer Natur gewesen, vielmehr haben auch die beschränkten örtlichen Verhältnisse und Rücksichten auf die Kosten, wie sie zur Zeit der Erbauung der Schleusen genommen werden mussten, hierbei mitgewirkt.

Jedenfalls verdient für Hafenanlagen von der Bedeutung und Art Bremerhavens, wo nicht nur ausschließlich große tiefgehende Schiffe verkehren, sondern auch fortgesetzt zahlreiche Schleppdampfer, Leichter usw. aus- und eingelassen werden müssen, welche die von den Seeschiffen angebrachten Güter nach anderen Plätzen bringen und von diesen den Seeschiffen Ladung zuführen, die Kammerschleuse mit Rücksicht auf deren größere Leistungsfähigkeit den Vorzug vor den Dockschleusen.

Nothbehelfe, wie sie bei dem Ende der vierziger Jahre erbauten „Neuen Hafen" angewandt wurden, indem man, um die Schleusenzeit möglichst zu verlängern, neben den Umlaufkanälen der Schleuse einen besonderen Ausgleichungskanal baute, mittels dessen ein Theil des Hafenwassers bei Ebbe und während der beginnenden Fluth nach der Weser abgelassen werden konnte, verschlagen wenig gegenüber den Vortheilen der Kammerschleuse.

3) Lage und Richtung der Häfen und ihrer Einfahrten.

a. Aeltere Anlagen.

Auch bei der Bestimmung von Lage und Richtung der Hafenbecken und ihrer Einfahrten haben die beschränkten örtlichen Verhältnisse eine größere Rolle gespielt, als mit Rücksicht auf Sicherheit und Bequemlichkeit des Verkehrs in den Häfen und deren Kajen erwünscht gewesen wäre.

Wenn auch der „Alte Hafen" mit seinem Vorhafen, welcher sich in schlanker, wenig gekrümmter Linie an die Längenachse des Hafens anschließt, und überhaupt für die Schiffahrt eine recht günstige Lage hat, als eine durchaus zweckentsprechende und geschickte Anlage bezeichnet werden muss, welche gegenwärtig nur darum in den Hintergrund getreten ist, weil die Abmessungen seiner Schleuse zu klein sind, und Schiffe, welche dieselbe benutzen können, Bremerhaven überhaupt meiden und in weiter stromaufwärts gelegenen Häfen, insbesondere in Bremen verkehren, so kann dieses Lob weniger dem „Neuen Hafen" und dem älteren Theil des „Kaiserhafens" gespendet werden. Ihre Vorhäfen sind kurz, stark gekrümmt und beim Anschluss an die Hafenbecken rechtwinklig zur Längenachse derselben gerichtet, sodass das Ein- und Auslegen der Schiffe schon unter gewöhnlichen Verhältnissen recht schwierig ist.

Beim „Kaiserhafen" musste wenige Jahre nach dessen Eröffnung in der der Schleuse gegenüberliegenden Kaje eine tiefe Ausbuchtung angebracht werden, weil die Breite des Hafens für die nur wenig länger gewordenen Schiffe nicht ausreichte, und solche dieserhalb in den Hafen nicht eingelegt werden konnten. Es ging damit ein beträchtliches Stück Kaje für den Lösch- und Ladebetrieb verloren.

Beim „Neuen Hafen" führte der Einsturz der der Schleuse gegenüberliegenden Mauer und die darauf erfolgte Zurücklegung derselben eine Besserung der Verhältnisse herbei, die indessen nicht so weit ging, dass alle Schiffe, welche mit Rücksicht auf ihren Tiefgang und ihre Breite dessen Schleuse passiren, auch in den Hafen einlegen können, was gegenwärtig für den Verkehr dieses Hafens ein großer Uebelstand ist.

Immerhin muss man sagen, dass die vorspringenden Nordmolen der Einfahrten des „Neuen Hafens" und der älteren Einfahrt des „Kaiserhafens" recht praktische Einrichtungen sind, insofern sie bei Fluth, wo die Schiffahrt in den Vorhäfen stattfindet, eine ruhige Fläche Wasser vor dem eigentlichen Vorhafen schaffen, in welcher die Schiffe mit einer gewissen Sicherheit aus der Strom- in die Vorhafenrichtung und umgekehrt gedreht werden können, was für die großen Segelschiffe von besonderem Werthe war, als dieselben noch der Hülfe von kräftigen Schleppdampfern entbehrten.

Einen Nachtheil hat aber die Einrichtung, weil durch dieselbe, wenn bei Eisgang ausnahmsweise westliche Winde herrschen und Ebbestrom läuft, große Massen Eis gefangen und in den Vorhafen gepresst werden, welche bei Niedrigwasser bis auf den Grund reichen, und erst bei steigendem Wasser wieder frei werden, sodass während dieser Zeit auch kleine Schiffe, welche die Vorhäfen gern als Zufluchtsstätte vor der Schleusenzeit benutzen, nicht einlaufen können.

Ferner muss die Lage des „Neuen Hafens" und des älteren Theils des „Kaiserhafens" parallel zur Weser als nicht günstig für den Eisenbahnbetrieb an der der Weser zugekehrten Längsseite dieser Häfen bezeichnet werden, was allerdings bei der Erbauung derselben nicht in seiner großen Bedeutung für die Häfen übersehen werden konnte, da damals der Verkehr nahezu ausschließlich Umschlagsverkehr von Schiff zu Schiff war.

b. Neue Anlage (Kaiserhafen-Erweiterung).

Alle diese den älteren Hafenanlagen anhaftenden Nachtheile hat man bei der letzten in den neunziger Jahren erfolgten Erweiterung der Häfen zu vermeiden gesucht, dadurch, dass man die Längenachse des neuen sich an den alten „Kaiserhafen" anschließenden Hafenbeckens landeinwärts richtete, wodurch nicht nur Platz für eine neue günstig gerichtete und genügend lange Einfahrt mit einer Kammerschleuse geschaffen wurde, sondern auch hinsichtlich der sonstigen Gestaltung des Hafens allen Anforderungen des Verkehrs genügt werden konnte.

Die leitenden Gesichtspunkte für die Ausbildung des Grundrisses der Kaiserhafen-Erweiterung waren im Großen und Ganzen die folgenden:

Die Anlage musste für große und größte Schiffe bequem zugänglich werden und ihnen eine hinreichende Menge genügend groß bemessener Liegestellen bieten;

die Kajen mussten von Gleisen und Straßenzügen bestrichen werden können, und zwar mussten diese einen thunlichst einfachen Anschluss an die bestehenden Eisenbahn- und Straßenanlagen gestatten;

hinter den Kajen musste Platz genug vorhanden sein, um Güterschuppen, Lagerplätze (insbesondere für die Kohlen, die der Betrieb der Dampfer erfordert) und andere Nebenanlagen einzurichten;

es war Platz für eine größere Trockendockanlage vorzusehen;

die neue Hafen- und Dockanlage war innerhalb des von Preußen an Bremen abgetretenen Gebiets unterzubringen;

die Anlage war mit dem ursprünglichen Kaiserhafen in solchen Zusammenhang zu setzen, dass der alte und der neue Hafentheil zu einem einheitlichen Ganzen würden.

In welcher Weise diese Hauptpunkte in der Ausführung berücksichtigt wurden, lässt sich am besten an der Hand der Tafeln Blatt 1 und Blatt 2 ersehen.

Der Punkt, betreffend die leichte Zugänglichkeit, war vor Allem für die Gestaltung der Einfahrt maßgebend und beeinflusste, indem er die Lage, Richtung und Größe des Vorhafens und der Schleuse festlegte, die übrige Ausgestaltung des Hafens in besonderem Maße.

Der Vorhafen der neuen Anlage erhielt, da das Ein- und Auslegen großer Schiffe bei Fluth erfolgt, ebenso wie die Vorhäfen der älteren Einfahrten, eine weseraufwärts gerichtete Lage und wurde mit seiner Mündung an diejenige des alten Kaiservorhafens angeschlossen. Der Winkel, den seine Achse mit der Stomrichtung einschließt, beträgt rd. 37°. Er gestattet den Schiffen ein schlankes Uebergehen von der Strom- in die Hafenrichtung und umgekehrt.

Die den Vorhafen begrenzenden Ufermauern sind verschiedenartig gestaltet. Die westlich liegende verläuft geradlinig in einer Länge von etwas über 200 m, bis zu dem an ihrem Südende gelegenen Molenkopf, an welchen eine ebenfalls geradlinige in der Stromrichtung erbaute Ufermauer, die sogenannte „Wesermauer", angeschlossen ist.

Die östliche Vorhafenmauer ist hingegen leicht gekrümmt. Sie führt vom Außenhaupt der „Großen Kaiserschleuse" bis zum westlichen Molenkopf der alten Kaiserhafeneinfahrt und hat zwischen diesen Punkten eine Länge von rd. 350 m. Aus diesen Abmessungen ergiebt sich eine mittlere Länge des Vorhafens von fast 280 m. Sie hat im Verein mit der dem Vorhafen gegebenen Mindestbreite von 60 m sich selbst für die größten Dampfer als genügend erwiesen, zumal die Bewegungen dieser, beim Ein- wie beim Auslegen stets durch Schleppdampfer unterstützt werden, sowie auch noch nach Bedarf durch an Land gebrachte und dort befestigte, mittels der eigenen kräftigen Spille der Dampfer angezogene Trossen auf das Genaueste zu regeln sind.

An das nördliche Ende des Vorhafens schließt sich die in gleicher Richtung mit ihm verlaufende „Große Kaiserschleuse" an. Die 28 m breite Durchfahrtsöffnung des Außenhauptes ist ganz an die östliche Vorhafenmauer gerückt. Auf solche Weise ist an der westlichen Vorhafenmauer eine Schiffsliegestelle gewonnen, welche den ankommenden oder abfahrenden Personen- und Postdampfern des Norddeutschen Lloyd Aufnahme gewährt, ohne dass diese daselbst bei normalem, d. h. nicht zu stürmischem Wetter die Benutzung der Schleuse und des Vorhafens stören.

Mit Rücksicht auf die günstige Lage dieses Platzes hat die genannte Gesellschaft auch hier ihr umfangreiches Empfangsgebäude, die sogenannte Lloydhalle errichtet, welche in Verbindung mit einer vom Staat erbauten Zollrevisionshalle stehend, zur Ueberleitung des Personenverkehrs vom Seeschiff auf die Eisenbahn und umgekehrt dient.

In fortlaufender Linie mit der östlichen Vorhafen- und der Außenhauptsmauer ist die östliche Schleusenkammermauer bis zum Binnenhaupte weitergeführt, dessen Durchfahrtsöffnung genau der des Außenhauptes gegenüber liegt.

Die Westmauer der Kammer ist hingegen um etwa 17 m gegen die Flucht der Westmauern sowohl des Außenhauptes, wie des Binnenhauptes zurückgesetzt. In Folge dieser Anordnung wird es möglich, die zurückspringende Schleusenkammermauer in ähnlicher Weise, wie die an der gleichen Seite liegende, vorhin erwähnte Vorhafenmauer zur Abfertigung ankommender wie abfahrender Schiffe zu benutzen, ohne dass anderen Schiffen die Durchfahrt durch die Schleuse behindert wird.

Der Nachtheil, den die größere Weite der Schleuse hat, dass das Füllen und das Entleeren der Kammer etwas längere Zeit beansprucht, als wenn die Kammer schmaler gehalten wäre, ist nicht stark in's Gewicht fallend, da die Größe der in den Mauern vorhandenen Umläufe und der Schützöffnungen in den Thoren trotzdem einen verhältnismäßig raschen Schleusenbetrieb gestattet, er wird aber ganz aufgehoben, einmal durch den Umstand, dass in der Schleuse eine lange Kaje nutzbar gemacht wird, dann aber auch dadurch, dass die Schleuse den Charakter einer Kesselschleuse gewinnt und, wenn ihre Westseite unbesetzt ist, das gleichzeitige Durchschleusen einer großen Anzahl kleinerer Fahrzeuge bezw. mehrerer mittelgroßer Dampfer gestattet. Ein weiterer Vortheil der breiten Kammer besteht darin, dass beim Einschleusen sehr großer Schiffe, zugleich mit ihnen, die ihre Bewegungen unterstützenden, oft zu mehreren in Anspruch genommenen Schleppdampfer durchgeschleust werden können, also das die Schleuse durchfahrende Schiff nicht zu verlassen brauchen. Endlich ist nicht außer Acht zu lassen, dass bei etwaiger starker Ansammlung von Eis in der Kammer die westliche Hälfte derselben den Eisschollen Platz zum Ausweichen bietet, welche von den Schiffen bei Seite gedrängt werden, die durch die Schleuse wollen und gemäß der den Häuptern gegebenen Lage die Ostseite der Schleusenkammer durchfahren. Da die Kammer keinen künstlichen Boden hat, war ihre Verbreiterung ohne große Unkosten zu erreichen.

Das im Gegensatze zu dem an der Westseite an der Ostseite der Hafeneinfahrt eingehaltene Verfahren, die Mauern des Vorhafens des Außenhauptes der Kammer und des Binnenhauptes in einer fortlaufenden Flucht durchzuführen, welche nur durch die kleinen Vorsprünge unterbrochen wird, die naturgemäß sich ergaben, wo senkrechte mit geböschten Mauervorderflächen zusammentreffen, gewährt den Schiffen den Vortheil, dass sie während des ganzen beim Ein- und Ausfahren zu durchlaufenden Weges an der erwähnten Seite stets eine sichere Führung besitzen, die ihnen die Einhaltung der Richtung besonders erleichtert.

Das Binnenhaupt mündet unmittelbar in das innere Hafenbecken. Die Westmauer des Binnenhauptes steht mittels einer kürzeren Anschlussmauer in Verbindung mit der westlichen Ufermauer des Hafens. Diese Mauer hat die gleiche Richtung, wie der Vorhafen und die Schleuse, ist also von den sie aufsuchenden Schiffen ohne jede Drehung derselben zu erreichen. Ihre Flucht ist um rd. 90 m seitlich und zwar nach Westen gegen die Achse der Schleuseneinfahrt verschoben.

Bei einer derartigen Lage können die an dieser Kaje liegenden Schiffe, auch wenn das Hafenbassin mit dichten Eismassen bedeckt ist, in Leichter löschen oder aus denselben laden, ohne dass die ein- und ausgehenden Schiffe oder die durch sie verschobenen Eisschollen ihnen lästig werden. Die Länge der Mauer ist so bemessen, dass zwei größte Schnelldampfer an ihr liegen können und noch genügend Platz bleibt, dass Schiffe die in der Mitte der Mauer vorhandene Einfahrt zu der westlich von ihr angelegten Trockendocksanlage durchfahren können.

Die östliche Seite des Binnenhauptes ist mittels einer in schlankem konkaven Bogen geführten Mauer mit der westlichen Mauer des ursprünglichen Kaiserhafens verbunden, mit welcher sie etwa 130 m nördlich von der alten Kaiserhafenschleuse zusammentrifft und vom Schleusenbinnenhaupt bis zur alten Kaiserhafenschleuse gemessen, eine nutzbare Kaje von rd. 500 m Gesammtlänge bildet.

Durch die Grundrissform dieser Verbindungsmauer war im Großen und Ganzen auch die der gegenüberliegenden Ostmauer bestimmt, die, entsprechend der der Westmauer gegebenen konkaven Krümmung, ihrerseits in konvexer Krümmung verläuft, und zwar so, dass der zwischen beiden Mauern eingeschlossene Hafenschlauch

welcher neben dem alten Hafentheil, dessen Breite 115 m aufweist, sich in der Strecke bis zum Binnenhaupt allmählich bis auf 145 m erweitert.

Nördlich des Binnenhauptes ist durch das Zurückspringen der schon erwähnten geradlinig geführten westlichen Kaiserhafenmauer dem Hafenbecken eine so große Breite gegeben, dass Schiffe von über 250 m bequem in demselben drehen können. In dieser Breite ist das Becken zunächst bis an das der Einfahrt gegenüber liegende, für spätere Erweiterungen in Aussicht genommene Gelände geführt. Die Uferbegrenzung des Hafenbeckens an dieser Stelle ist nicht durch Ufermauern oder Bohlwerke gebildet, sondern, um die spätere Erweiterung zu erleichtern, geböscht gelassen und mit einer Ziegelrollschicht gegen Wellenangriff geschützt worden.

gelassen werden, in Berücksichtigung dessen, dass das beschränkte verfügbare Gelände, soweit es nach dieser Richtung lag, für spätere Hafenerweiterungen, und nur für solche, vorbehalten werden musste.

Als nächstgeeigneter Platz musste die große dreieckige Fläche betrachtet werden, welche vom Weserdeich, dem längs der Landesgrenze verlaufenden Flügeldeich und der westlichen Binnenhafenmauer umschlossen wird. Die endgültige Wahl fiel auf dasselbe, da es seiner örtlichen Lage nach, mit Ausnahme der am Hafenbecken gelegenen Theile, ohnehin für Hafenzwecke schwieriger ausnutzbar erschien, als jeder andere beliebige Platz am Hafen. Der Gedanke, von vornherein die Anlage mehrerer Docks (etwa von drei Stück) vorzusehen, sowie die Rücksicht, die man auf die an der Westmauer geplanten



Abb. 2. *Einfahrt des Dampfers „Kaiser Wilhelm der Grofse“ in den Kaiserhafen.*

Zur vorläufigen Ausnutzung der geböschten Strecke ist an einer Stelle derselben ein Schiffsliegeplatz geschaffen worden, indem am Böschungsfuß zwei starke Dalben gebaut sind, gegen welche große Schiffe sich anlehnen können, und indem vom Ufer aus bis zu dem einen dieser Dalben eine starke Holzbrücke hinübergebaut ist, die den Verkehr zwischen Schiff und Land vermittelt.

In welcher Weise die von der erwähnten Böschung ausgehend gedachten ferneren Erweiterungen des Kaiserhafens ausgeführt werden sollen, ist zur Zeit noch nicht festgelegt. Es ist nur als leitender Grundsatz zunächst angenommen, dass das jetzige Becken bei weiterem Ausbau in zwei durch eine breite Zunge getrennten Becken seine Fortsetzung erhalten soll.

Es erübrigt noch, um die Erörterung über die Hauptlinien der neuen Anlage zu vervollständigen, die im Westen des Hafenbeckens angelegte Trockendockanlage kurz zu berühren. Von vornherein stand fest, dass eine solche im Zusammenhange mit den neuen Hafenbauten ausgeführt werden sollte. Am zugänglichsten wäre sie gewesen, wenn sie der Schleuse gegenüber hätte angelegt werden können. Jeder Gedanke aber, einen solchen Platz für sie zu wählen, musste von vornherein fallen

Schiffsliegeplätze und den Eisenbahnverkehr der daran liegenden Kajen nehmen musste und welche verbot, die ohnehin durch örtliche Verhältnisse beschränkte Kajenlänge durch mehr als eine Durchfahrtsöffnung zu durchschneiden, führten dazu, den Uebergang aus dem Hafen zu den Docks durch ein Vorbassin zu vermitteln. Die weitere Beschränkung, die sich daraus ergab, dass der bis zum Weserdeich verfügbare Platz, der überdem noch durch ein besonders wichtiges, weil nach der Lloydhalle führendes Gleise durchschnitten wurde, nicht gestattete, die Docks in westlicher Richtung, also der Dockbassin-Einfahrt gegenüber, an's Vorbassin anzuschließen, ergab als Folge die Form und Richtung der Dockanlage, wie sie der Lageplan zeigt. Sie hat den Vorzug, dass das ohnehin nicht im reichlichen Maße verfügbare Gelände möglichst zur Ausnutzung gekommen ist, sowie, dass das Reparaturbecken und das Vorbassin, welche neuerdings ganz durch Gleise eingefasst werden, als Ergänzung der Hafenkajen, in Fällen, wo starke Besetzung des übrigen Hafens vorliegt, benutzt werden können. Insbesondere bietet das Vorbassin den Kohlenleichtern Aufnahme, die an seinen Kajen direkt aus dem Eisenbahnwaggon mit Kohlen gefüllt werden und mit diesen beladen an die Wasserseite der an den Hafen

mauern liegenden Dampfer verholen und deren an dieser Seite liegenden Kohlenbunker füllen. Der Nachtheil, den die eigenartige Gestaltung des Vorbassins und die Lage der Docks für die Schiffsmanöver bietet und der in der zweimal erforderlichen Drehung der Schiffe besteht, die aus der Schleuse kommend das Dock aufsuchen, ist bei den kräftigen Spillen, die am Lande und an Bord der Schiffe vorhanden sind, nicht hoch anzuschlagen und hat bisher zu keinerlei Unzuträglichkeiten Veranlassung gegeben.

Im Anschlusse hieran dürfte eine kurze Mittheilung darüber am Platze sein, in welcher Weise die Bewegung der Schiffe aus dem Strom in die neue Hafenanlage und umgekehrt aus dem Hafen auf den Strom vor sich geht.

Wie bereits gesagt, befindet sich in der ganzen Länge des Bremerhavener Gebiets und auch noch mehrere Kilometer unterhalb desselben eine breite Fläche tiefen Wassers, in welcher die tiefgehendsten und längsten Schiffe auch bei Niedrigwasser ohne jede Behinderung schwojen können.

Die Einfahrt der bei Fluth aufkommenden oder der bereits bei Ebbe in der Nähe der neuen Hafenanlage vor Anker gegangenen Schiffe in den neuen Vorhafen geschieht derart, dass dieselben von unterhalb kommend, auf die Spitze der westlichen Vorhafenmauern lossteuern und während sie in langsamer Fahrt näher und schließlich an ihr vorbei bis in die Mitte der Vorhafenmündung gelangen, den Schiffskörper durch den Strom unter Zuhülfenahme der Schrauben soviel herumschlagen lassen, dass derselbe nahezu in der Richtung des Vorhafens liegt. Hierauf erfolgt das Einfahren des Schiffes in den Vorhafen und das Festmachen desselben an dem östlichen Ufer bezw. ein direktes Einfahren in die Schleuse.

Selbstverständlich lassen sich diese Bewegungen der großen Schiffe nur unter den günstigsten Verhältnissen mit den Schrauben und dem Ruder allein bewerkstelligen. Da solche Verhältnisse nur selten eintreten, stehen zur Hülfe der Schiffe ständig kräftige Schleppdampfer bereit, während die Schiffe selbst mit starken Dampfwinden ausgerüstet sind, durch welche mittels schwerer Trossen das Schiff an den Pollern der Kajen in jeder Lage gestützt und auch in bestimmter Richtung bewegt werden kann.

Vorrichtungen auf dem festen Lande zur Bewegung der großen Schiffe sind aus diesem Grunde für überflüssig gehalten worden, solche sind auch bei diesen Schiffen durchaus unbeliebt, da eine genaue Verständigung zwischen dem auf dem Schiffe befindlichen Lootsen und dem Maschinisten der an Land befindlichen Spille bei der großen Höhe der Schiffe und dem ständigen Lärm oder Geräusch nahezu unmöglich ist.

Bei Ebbe können nur kleinere Schiffe, d. h. solche bis zu 100 m Länge ohne Gefahr und ohne weitere Umstände in den Vorhafen einfahren, größere, aber auch nicht die größten, werden nur ganz ausnahmsweise bei Ebbe in den Vorhafen gebracht, indem man dieselben gegen den Strom gerichtet, quer vor die Mündung des Vorhafens legt, sie vorn an einem kräftigen Poller festmacht und alsdann das Hinterschiff durch einen Schleppdampfer in den Vorhafen ziehen lässt. Dieses Manöver erfordert besonders kräftige Festmachetrossen zum Halten des Vorderschiffs.

Das Hinauslegen der großen und besonders der zweischraubigen Schiffe auf den Strom geschieht in der Regel über Steuer, d. h. indem man das Schiff rückwärts durch die Schleuse und den Vorhafen gehen lässt. Diese Art der Bewegung hat den Vortheil, dass das Schiff, wenn es auf dem Strome angekommen ist und nach See gehen will, keinen großen Bogen auf der Rhede zu fahren hat, um in die neue Fahrrichtung zu kommen, was bei regem Verkehr auf der Rhede recht bedenklich ist, sondern dass es noch beim Rückwärtsgehen gleich außerhalb des Vorhafens, ohne viel Platz zu gebrauchen, in dieselbe gebracht werden kann; außerdem aber lassen sich beim Rückwärtsgehen die empfindlichen und am Schiffskörper seitlich weit hervorragenden Schrauben der Doppelschrauben-Schiffe viel leichter frei von den Mauern halten und somit vor Schaden bewahren, wie beim Vorwärtsgehen. Innerhalb der Häfen geschieht das Bewegen der Schiffe nahezu ausschließlich durch Schleppdampfer.

4. Abmessungen der sämmtlichen Vorhäfen, Schleusen und Hafenbecken.

Eine allgemeine Uebersicht über die zur Zeit in Bremerhaven bestehenden Hafenanlagen, insbesondere über deren grundlegende Abmessungen ergeben nachfolgende Zusammenstellungen.

a. Vorhäfen.

	Länge m	Breite m	Wassertiefe bei G. H. W. +3,56 Brhv. Pegel m	Bemerkungen
„Alter Hafen“ . .	270	30—38	7,46	schwach gekrümmt
„Neuer Hafen“ . .	rd. 150	rd. 50	9,16	stark gekrümmt
Ursprünglicher „Kaiserhafen“. . .	„ 150	„ 50	9,46	stark gekrümmt
Kaiserhafen (Erweiterung)	„ 300	„ 60	11,06	geradlinig

b. Schleusen.

	Erbaut in den Jahren	Lichte Breite der Durchfahrt m	Drempeltiefe unter G. H. W. (+3,56 Brhv. Pegel) in der Mitte m	Drempeltiefe an den Seiten m	Kammer Nutzlänge m	Kammer Breite m	Bemerkungen.
„Alter Hafen“	1827/30	11	5,86	1,56	50 (42)	26	Drempel horizontal. Vorschleusen in den mittleren 4,3 m horizontal, seitlich in Bogenform aufwärts gekrümmt.
„Neuer Hafen“	1847/52	22	7,61	4,11	—	—	Drempel und Vorschleusen im Vertikalschnitt bogenförmig.
Ursprünglicher „Kaiserhafen“	1872/76	17	7,86	6,26	—	—	Drempel und Vorschleusen im Vertikalschnitt bogenförmig.
Verbindungsschleuse zwischen „Kaiserhafen“ u. „Neuer Hafen“	1872/76	16	7,56	6,26	—	—	Drempel und Vorschleusen im Vertikalschnitt bogenförmig.
„Kaiserhafen“ (Erweiterung)	1892/97	28	10,56	10,56	223,2 (200)	45	Drempel und Vorschleusen horizontal.

c. Hafenbecken.

	Erbaut in den Jahren	Wasserfläche ha	Länge m	Breite m	Tiefe bei G. H. W. m	Bemerkungen.
„Alter Hafen“	1827/30 1860/62	7,2	750	115	7,06	
„Neuer Hafen“	1847/52 1858 1862/63 1870/71	8,27	830	85 114*	8,76	* Die Breite von 114 m ist vor der Einfahrt und eine Strecke nördlich derselben vorhanden.
Ursprünglicher „Kaiserhafen“	1872/76	6,7	600	115 145**	9,06	** Die Breite von 145 m ist nur vor der Einfahrt vorhanden.
„Kaiserhafen“ (Erweiterung)	1892/97	14,05	800	115—145 285***	9,56 bis 11,06	*** Die Breite vergrößert sich allmählich von der alten bis zur neuen Einfahrt. Vor letzterer ist eine Fläche vorhanden, in der 250 m lange Schiffe bequem drehen können.
Kaiserdock-Anlage. Vorbassin und Reparaturbecken.	1896/99	4,0	—	—	10,56	

B. Beschreibung der Bauwerke.

I. Die Schleusen.

1) Aeltere Anlagen.

a. Die Schleuse des „Alten Hafens“.

Die Schleuse des „Alten Hafens“ ist eine Kammerschleuse. Ihre Hauptabmessungen ergiebt die obige Zusammenstellung, ihren Grundriss der Lageplan Bl. 2, ihren Einfahrtsquerschnitt Fig. 2 auf Bl. 5. Die Grundrissgestalt liegt gleichartig zur Schleusenachse, indem die Mittellinien der Häupter und die der Kammer zusammenfallen. Das Außenhaupt ist in den Seedeich gelegt und entsprechend hochgeführt (Ordinate der Deckplatten + 7,5 m), während Schleusenkammer und Binnenhaupt die Höhe des hinter dem Deiche gelegenen Erdreichs mit ihrer Ordinate = + 5,20 m erreichen.

Es finden sich im Außenhaupte je ein Fluththorpaar und ein Ebbethorpaar vor, von denen ersteres bis + 7,18 m geführt, also so hoch ist, dass es gegen die höchsten Sturmfluthen schützt, während das Ebbethorpaar nur bis + 5,24 m reicht.

Im Binnenhaupt ist ein, nur gewöhnliche Fluthen kehrendes Fluththorpaar (Ordinate = + 4,65 m) und ein fast ebenso hohes Ebbethorpaar (Ordinate = + 4,60 m) vorhanden, welches letztere als Blanken'sches Fächerthor, nach außen schlagend, ausgebildet wurde. Man wählte s. Zt. diese Gestaltung des Thores, um eine kräftige Spülung der Schleuse und des Vorhafens bewirken zu können. Die Anlage hat sich jedoch im Betriebe nicht bewährt; es erfolgte wohl eine Spülung, aber die losgerissenen Schlickmassen kamen an der Geestemündung und an anderen Stellen des Fahrwassers in unvorherzusehender, die Schiffahrt häufig störender Weise zur Ablagerung.

Die sämmtlichen vier Thorpaare sind aus Eichenholz hergestellt. Mit Ausnahme der Fächerthore sind sie Ende der sechziger Jahre und dann wieder vor Kurzem zur Erneuerung der schadhaften Theile herausgenommen worden. Die Fächerthore jedoch, die bislang nur in den über Wasser gelegenen Theilen Erneuerungen unterworfen worden waren, wurden erst, nachdem sie fast volle 70 Jahre im Wasser gewesen waren, vor zwei Jahren zum ersten Mal zur näheren Untersuchung aus dem Wasser gezogen. Sie zeigten in dem stets unter Wasser gewesenen Holze nur wenige erneuerungsbedürftige Stellen, während alle Schrauben, Nägel und Eisenbeschläge in Folge ihrer starken Verrostung durch neue ersetzt werden mussten.

Die Schleuse besitzt massive aus Ziegelmauerwerk in Trass-Kalkmörtel aufgeführte, theilweise durch rückwärts gelegene Pfeiler verstärkte Ufereinfassungen, welche Umläufe und Spülkanäle enthalten und auf Pfahlrost mit senkrechten Pfählen, wie solcher auch den Boden der Schleuse trägt, aufruhen.

An der Vorderseite im oberen Theile leicht geböscht, springen die Mauern im unteren Theile mit einem fast nach $^1/_6$ Kreis gekrümmten Fuß um etwa 4 m vor die Flucht der Deckplatten vor.

Der zwischen diesen Mauerfüßen verbleibende Rest des Bodens der Schleuse, also der mittlere Theil derselben, ist in Holzwerk ausgeführt und zwar in der Weise, dass die durch lange Grundpfähle gehaltenen Querholme über jedem Pfahl in Ueberschneidung von Längsholmen gekreuzt werden und in den von diesen freigelassenen Zwischenräumen einen Bohlenbelag tragen. Dieser wird nach oben noch durch unter die Füße der Seitenmauern ragende, mit den Holmen überschnittene Spannbalken gehalten, auf welchen ein zweiter Bohlenbelag aufgebracht ist.

Der Zwischenraum zwischen den beiden Bohlenbelägen ist ausgemauert.

Die Drempel liegen wagerecht und sind aus Holz gebildet. Zur Verhütung von Unterspülung ist unter jedem Drempel, sowie an beiden Enden der Schleuse eine querlaufende Herdspundwand vorhanden.

Die Verschlüsse der Umlaufkanäle bestehen aus hölzernen Gleitschützen, die Bewegung dieser und die der Thore geschieht durch Handantriebe einfachster Art, die der Schützen durch direkt wirkende Schraubenspindeln, die der Thore durch hölzerne Schiebebäume, welche mittels Seil und Winde hin und her geschoben werden und oben am Thor angreifen.

Ueber das Außenhaupt vermittelt eine im Jahre 1891 hergestellte einarmige Rollbrücke mit Handbetrieb den Fußgängerverkehr.

b. Die Schleuse des „Neuen Hafens“.

Die Schleuse des „Neuen Hafens“ ist eine Dockschleuse. Ihre Hauptabmessungen sind bereits angegeben (s. obige Zusammenstellung). Sie ist nur mit einem einzigen Paar Fluththore, welche für Sturmfluthhöhen bemessen sind, sowie auch nur mit einem einzigen Paar Ebbethore versehen. Die Ordinaten der Oberkanten sind

für das Fluththor $+ 7{,}48^{m}$, für das Ebbethor $+ 4{,}33^{m}$, für die obersten Deckplatten $+ 7{,}88^{m}$.

Die ursprünglich in dieser Schleuse befindlichen Thore waren die ersten Stemmthore, die aus Walzeisen und als Schwimmthore gebaut worden sind. Nachdem sie mangels eines vorübergehend als Ersatz brauchbaren Verschlusses der Schleuse 50 Jahre, ohne aus dem Wasser zu kommen, also auch ohne Erneuerung des Anstriches der unter Wasser liegenden Außenhäute geblieben waren, wurden sie im Jahre 1900 durch neue ersetzt, welche in der äußeren Form und den Haupt-Abmessungen, sowie darin, dass sie als Schwimmthore erbaut wurden, den alten gleichen, wenngleich die Einzelheiten, Ausbildung der Wendesäule, der Halslager, der Vernietung usw. nach neueren Gesichtspunkten ausgestaltet wurden, wie solche auch bei Herstellung der Thore der „Großen Kaiserschleuse" maßgebend waren (s. w. u.).

Die Thore besitzen an der Vorder- wie an der Hinterseite je eine Blechhaut. Die dem geradlinig geformten Drempelanschlage zugekehrte Vorderfläche ist eben, die Rückseite des Thores dagegen bogenförmig gekrümmt.

Die alten Thore sind in der Hauptanordnung vorbildlich für alle später in Deutschland an Seeschleusen hergestellten Thore geworden.

Die Seitenbegrenzung der Schleuse bilden starke in Ziegelmauerwerk ausgeführte Mauern, welche, wie der ebenfalls in Mauerwerk hergestellte Schleusenboden, auf einem Pfahlrost aufruhen, der aus senkrechten Pfählen mit Quer- und darüber liegenden Längsholmen, sowie mit einfachem, auf die Querholme genageltem Bohlenbelag besteht.

In den Thorkammerböden, woselbst die Uebermauerung nur rd. $1{,}5^{m}$ stark ist, ist der Pfahlrost noch durch Spannbalken verstärkt; nicht aber in den Vorschleusen und in dem, im tiefsten Punkte noch rd. 75^{cm} über dem Schleusenmauerwerk liegenden Drempel. Bei diesen Bauwerkstheilen machen die fast einen Viertelkreis beschreibenden Sohlengewölbe, die erst in Ordinate rd. $- 0{,}7^{m}$ in die Seitenmauern übergehen, die Verstärkung durch Spannbalken überflüssig.

Unter dem Drempel, sowie in den beiden Vorschleusen sind Querspundwände zum Schutze gegen Unterspülung gerammt und hinter den Mauern zum Schutze gegen Hinterspülung auf rd. $1{,}5^{m}$ Länge und bis zur Ordinate $+ 5^{m}$ weitergeführt.

In der Thorkammer der Fluththore sind in den Seitenmauern an der Sohle Spülöffnungen vorhanden, um der Schlickansammlung zu begegnen.

Die Bewegung der Zugschützen in den Spülkanälen erfolgt mittels Schraubenspindeln, die durch Handantrieb bewegt werden, die der Thore mittels nicht viel höher als Niedrigwasser angreifender Ketten, welche durch Handwinden gezogen werden.

Um die bereits erwähnte Auswechslung der Schleusenthore ausführbar zu machen, ist ein Hülfsponton erbaut worden, welches bei der in Rede stehenden Schleuse mit der einen Seite sowohl die Ebbethor- als auch die Fluththor-Oeffnung verschließen kann, gleichzeitig aber bei der im Nachstehenden zu beschreibenden alten Kaiserhafenschleuse mit seiner anderen Seite die Ebbethore vorübergehend zu vertreten im Stande ist.

Da keine Ponton- oder Dammbalken-Falze im alten Mauerwerke der Schleuse des „Neuen Hafens" vorhanden sind, wurde das Ponton so eingerichtet, dass es an der Außen- bezw. Binnenseite der Schleuse vor deren Stirnmauern vorgelegt werden kann. Gegen diese wird es dann bei eintretendem Wasserstandsunterschied durch den an der Ponton-Hinterfläche wirkenden Ueberdruck so angepresst, dass es die Schleusenöffnung abdichtet.

Um beim Verlegen dem Ponton die richtige Verschlussstellung zu sichern, befinden sich sowohl an seinem unteren Theile, wie auch an seinen beiden Seitenrändern in die Schleuse hineinragende Konsolen, von denen die ersten auf dem Sohlengewölbe der Schleuse aufruhen und das Ponton nach unten stützen, während die zweiten zur seitlichen Führung dienen. Oben und unten angebrachte Halteketten, die mit hydraulischen Winden gespannt werden, erleichtern das Vorlegen des Pontons und sichern seine Lage auch während der Zeit, in welcher der stets nur von der Rückseite des Pontons zur Wirkung zugelassene Wasserüberdruck noch nicht die zum Anpressen erforderliche Größe erlangt hat.

Das Hülfsponton ist im Grundriss, entsprechend den zwei verschieden großen Durchfahrtsöffnungen der Schleuse des „Neuen Hafens" und der alten Schleuse des „Kaiserhafens" trapezförmig und besteht aus zwei durch Fachwerk gegen einander versteiften Blechwänden, die durch einen zwischen ihnen befindlichen Luftkasten schwimmfähig gemacht sind. Im unteren Theile des Pontons sind Schützen vorhanden.

Ueber die Schleuse des „Neuen Hafens" führt eine zweiarmige durch Handantrieb bewegte Fachwerk-Rollbrücke, welche über das Mauerwerk der Fluththorkammern hinüberrollt und nur dem Fußgängerverkehr dient.

c. Die kleine Kaiserschleuse.

Die kleine Kaiserschleuse, d. h. die Einfahrtsschleuse des ursprünglichen Kaiserhafens ist, wie die vorstehend beschriebene, eine Dockschleuse. Sie ähnelt ihr in ihrer Anordnung sehr. Hauptunterschiede sind nur darin vorhanden, dass sie zwei Paar Fluththore besitzt, welche bis Ordinate $+ 7{,}80^{m}$ reichen und somit die Sturmfluthen abwehren können, ferner, dass sie etwas tiefer, aber auch um 5^{m} weniger breit ist (vergl. Zusammenstellung b.) und dass die Sohlengewölbe am Drempel und in den Vorschleusen etwas weniger gekrümmt sind und in Folge der geringeren Spannweite auch schon bei einer um rd. 2^{m} geringeren Tiefe, nämlich schon bei Ordinate $- 2{,}7^{m}$ in die aufrechten Mauern übergehen.

Außerdem zeigt sie noch kleinere Abweichungen von der vorbenannten Schleuse, u. a. darin, dass keine Spannbalken über dem Bohlenbelag des Pfahlrostes, der das Sohlenmauerwerk trägt, angebracht sind, dass die Seitenmauern etwas schwächer gehalten sind, sowie, dass an beiden Enden je ein Anschlag für ein Ponton vorgesehen ist.

Die Thore und deren Bewegungsvorrichtungen ähneln denen der Schleuse des „Neuen Hafens", ebenso die Anlage der Spülkanäle und ihrer Verschlüsse.

Vor der in den letzten Jahren erfolgten Erweiterung des Kaiserhafens ging über die Schleuse nur Fußgängerverkehr und zwar über Laufstege, die auf den Ebbethoren aufgebaut waren. Mit der Erweiterung des Kaiserhafens wurde es erforderlich, auch Straßen- und Eisenbahnverkehr über die Schleuse zu leiten und wurde hierzu mangels des verfügbaren Platzes für eine Drehbrücke eine hydraulisch angetriebene Rollbrücke (IV, Abschnitt 3) über die Ebbethore hinweg erbaut.

d. Die Verbindungsschleuse.

Als letzte der älteren Schleusenbauten muss noch die sogenannte Verbindungsschleuse zwischen dem „Kaiserhafen" und dem „Neuen Hafen" erwähnt werden, deren Abmessungen gleichfalls aus Zusammenstellung b. hervorgehen. Sie besitzt zwei eiserne Stemmthorpaare (Schwimmthore) gleicher Art, wie die beiden letzterwähnten Schleusen, von denen das eine das Wasser des Kaiserhafens, das andere das des „Neuen Hafens" kehrt, ist also im Stande, die beiden Hafenbecken gegeneinander abzuschließen.

Diese Anordnung wurde zunächst getroffen, um bei einer etwaigen Beschädigung des Ebbethorverschlusses eines der beiden Häfen, welche bei Ebbe das Abfallen des Hafenwasserspiegels bis auf Höhe des Niedrigwassers zur Folge haben würde, im anderen Hafen das Wasser auf normaler Höhe halten zu können.

Zum zweiten ermöglicht der Verschluss durch die Verbindungsschleuse aber auch, unter Zuhülfenahme des Pumpenwerks des an der Westseite des „Neuen Hafens" gelegenen, dem Norddeutschen Lloyd gehörigen, hölzernen Trockendocks, ein künstliches Erhöhen des Wasserspiegels in diesem Hafen, ohne dass gleichzeitig der andere Hafen mit aufzupumpen ist. Dieses Aufpumpen des „Neuen Hafens" ist früher, als das erwähnte Trockendock noch das größte Bremerhavener Dock war, von Wichtigkeit und häufig erforderlich gewesen, um Schiffe, die ihrer Tiefe nach unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht über den Dockdrempel hinüber konnten, in das Dock gelangen lassen zu können.

Ueber die Verbindungsschleuse sind zwei einarmige Blechträger-Drehbrücken geführt, welche durch Hand bewegt werden und von denen die eine dem Eisenbahnverkehr, die andere dem Fuhr- und dem Fußgängerverkehr dient.

Die Weite der Schleuse ist um 1 m geringer, als die der gleichalterigen Einfahrtsschleuse zum ursprünglichen Kaiserhafen und ist s. Zt. (1871) so bemessen worden, um an den Kosten für die Brücken zu sparen. Diese Breiteneinschränkung hat mit dem Wachsen der Schiffsabmessungen die Benutzbarkeit des „Neuen Hafens" sehr vermindert, da im Laufe der Jahre die größer werdenden Schiffe ihrer Länge wegen nicht von der Weser direkt in den Hafen konnten und ihrer Breite halber auch nicht vom Kaiserhafen aus durch die Verbindungsschleuse in den „Neuen Hafen" hineinzubringen waren.

Diese jetzt eigenartig scheinende, in ihren Folgen recht ungünstige Wahl einer geringeren Breite sowohl für die Verbindungsschleuse, als für die alte Kaiserhafenschleuse wird durch den Umstand verständlich, dass die größten Schiffe, die der Norddeutsche Lloyd damals besaß, das Maß von 13,0 m in ihrer Breite noch nicht überschritten; es konnte somit das Maß von 16,0 m, welches der Durchfahrt gegeben wurde, für die Zukunft ausreichend erscheinen.

Die Anordnung dieser Schleuse weist keine besonderen Abweichungen von derjenigen der alten Kaiserhafenschleuse auf. Der Pfahlrost ist nach denselben Grundsätzen durchgeführt, die Sohlengewölbe, der Drempel und die Vorschleusen sind noch um Weniges flacher gekrümmt; die Mauern leichter gehalten und an den Rückenflächen mit Verstärkungen versehen, die ganz oben durch Gewölbe verbunden sind. Gegen Unterspülungen finden sich an jedem Drempel und an den Schleusenenden Querspundwände vor. Die Schleusenenden haben Falze zur Aufnahme eines etwaigen aushülfsweisen Abschlusses (Schwimmthor oder dergl.).

Als gewissermaßen zur Verbindungsschleuse gehörig, ist ein unterirdischer Kanal zu erwähnen, welcher westlich von derselben liegt und im Verein mit den Umlauf- und Spülkanälen benutzt werden kann, um die Wasserspiegel des „Neuen Hafens" und des „Kaiserhafens" auszugleichen. Derselbe Kanal steht in Verbindung mit der Weser und kann deshalb dazu benutzt werden, zu hohe Wasserstände der Häfen bei abfallendem Wasser zu verringern; ferner steht er auch in Verbindung mit dem Pumpwerk des Lloyddocks und ermöglicht dadurch die bereits erwähnte für den Dockbetrieb zuweilen erforderliche Erhöhung des Wasserspiegels im „Neuen Hafen" und zwar entweder mittels Wasser aus der Weser oder aus dem Kaiserhafen.

2) Neue Bauwerke.

a. Die Grofse Kaiserschleuse.

α) Hauptabmessungen.

Diese Schleuse bildet die Einfahrt zu der 1892/97 erbauten Erweiterung des Kaiserhafens.

Sie ist eine Kammerschleuse und übertrifft mit ihren Abmessungen nicht nur alle vorerwähnten Schleusenbauten in Bremerhaven, sondern überhaupt alle bislang auch an anderen Orten in Betrieb gekommenen Seeschleusen.

Die Festsetzung der Hauptmaße ist das Ergebnis langer Verhandlungen und Erörterungen gewesen.

Nachdem man die allerersten Ideen, welche im Jahre 1884 in Bezug auf eine Erweiterung des Kaiserhafens auftauchten, und die in einem von betheiligten Kreisen ausgehenden Vorschlage zur Erbauung offener Piers am Strom ausliefen, verlassen hatte, und endlich die Erbauung eines geschlossenen Hafens entschieden war, lag nichts näher, als der Plan, für diesen Hafen eine Kammerschleuse vorzusehen, welche für die größten für Bremerhaven in Betracht kommenden Schiffe genügen könnte.

Der Widerspruch, den dieser Plan bei Einigen hervorrief, welche wohl eine Kammerschleuse von 80 m Länge zum Durchlassen von Leichterfahrzeugen bei jedem Wasserstand befürworteten, aber nichts von einer solchen für große Schiffe wissen wollten, da sie eine solche theils nicht als nöthig, theils auch nicht als ausführbar oder nicht als betriebsfähig ansahen, musste der sich schnell Bahn schaffenden Erkenntnis weichen, dass die Schiffahrt eine mit Riesenschritten fortschreitende Entwicklung angenommen hatte, welche ein Abweichen von früheren Gepflogenheiten im Hafenbetrieb, sowie außergewöhnliche, mit möglichst weit vorausschauendem Blick zu treffende Maßnahmen bei Erbauung der neuen Anlagen erforderte.

Die der Schleusenkammer zu gebende Länge, die in den Vorentwürfen nur 145 m betrug, wurde in der Planung des Jahres 1892 auf 160 m und schließlich noch in demselben Jahre auf das jetzige Maß von 200 m (entsprechend einer Länge zwischen den Thoren von 223,2 m) gebracht.

Das Breitenmaß der Durchfahrt, in den ersten Plänen zwischen 21—24 m schwankend, wurde im Entwurfe von 1892 zu 25 m und als schon die Bauten begonnen hatten, im April 1893 auf 28 m endgültig festgesetzt.

Die Tiefe des Drempels, in den Vorentwürfen zu — 5,70 m (9,26 m bei gewöhnlichem Hochwasser) gedacht, wurde 1892 zu — 6,5 m (10,06 m bei gewöhnlichem Hochwasser) und im gleichen Jahre auf Grund von Verhandlungen mit der Reichsmarine, welche wünschte, dass 9,5 m tief gehende Kriegsschiffe unter gewöhnlichen Verhältnissen in den Hafen legen könnten, auf — 7 m (10,56 m bei gewöhnlichem Hochwasser) endgültig angenommen.

Der Grund zu dieser auffallenden mehrfachen Aenderung der Maße während der Planbearbeitung lag in dem stetig fortgesetzten Anwachsen der Schiffsgrößen.

Anfangs der siebziger Jahre konnte die 17 m breite, bei gewöhnlichem Hochwasser 7,86 m Wassertiefe aufweisende Schleuse des alten Kaiserhafens mit Rücksicht darauf, dass die damaligen größten Schiffe des Lloyd das Breitenmaß von 13 m nicht überschritten, während ihre Längen rd. 100 m betrugen und ihr Tiefgang unter 7 m blieb, noch als reichlich groß bemessen erscheinen. Bereits in den achtziger Jahren finden sich beim Lloyd Dampfer von rd. 130 m Länge bei 14 m Breite und 7,9 m Tauchungstiefe vor.

Von 1887 bis 1893, also bis zur endgültigen Feststellung des Hafenplans, wachsen die Abmessungen der

Dampfer ständig und zwar weisen die damals größten Lloydschnelldampfer „Havel“ und „Spree“

Längen von 141,12 m
Breiten „ 15,8 m
Tiefgang „ 6,78 m

auf, während zugleich von Seiten anderer deutscher und ausländischer Gesellschaften ebensolche und zum Theile bedeutend größere Schiffe theils gebaut, theils zum Bau in Aussicht genommen wurden.

Die nachfolgende Tabelle giebt einen kuzen Ueberblick über die bei Inangriffnahme der Hafenerweiterung bestehenden Verhältnisse großer Dampfer.

Abmessungen großer Dampfer um das Jahr 1892.

	Lloyd-dampfer „Lahn“	Gröfste Lloyddampfer (1892) „Havel“ und „Spree“	„Etruria“ und „Cymbria“	Hamburger Schnell-dampfer „Fürst Bismarck“	„City of Paris“ und „Newyork“	„Majestic“ und „Teutonic“	Cunard-Dampfer im Bau	Imman-Dampfer, Entwurf
Länge . . . . m	131,6	141,12	152,4	153,2	160,7	172,4	182,9	192,0
Breite . . . . m	14,9	15,8	17,5	17,5	19,2	17,6	19,8	21,34
Tiefgang . . . . m	6,7	6,78	7,0	7,0	7,5	7,3	7,5	8,0

Es lag auf der Hand, dass die Hafenanlagen in Bremerhaven sich zum baldigen Empfang von Schiffen der oben angegebenen größten Abmessungen rüsten mussten, denn, wenn auch der Lloyd damals bezüglich der Schiffsgrößen dem Beispiele der anderen Gesellschaften noch nicht gefolgt war, stand er doch schon im Begriffe, es zu thun und gleich große oder womöglich größere Schiffsriesen bauen zu lassen.

Dieser Umstand führte dazu, dem Entwurfe der Schleusenanlage ein größtes Schiff zu Grunde zu legen, dessen Hauptmaße wie folgt angenommen wurden:

Länge 195,0 m
Breite 25,0 m
Tiefgang 8,5 m.

Es sei dazu bemerkt, dass die Schleusentiefe unter der Annahme festgesetzt wurde, dass das 8,5 m tief gehende Schiff schon bei + 2 m, also etwa bei halber Tide aus- oder eingelassen werden sollte. Für 9,5 m tief gehende Kriegsschiffe wurde der erforderliche Wasserstand für das Schleusen demnach + 3 m.

Die hieraus für die Schleuse sich ergebenden Maße, die zum Theil schon Erwähnung fanden, seien hier zusammenhängend aufgeführt.

Hauptmaße der „Großen Kaiserschleuse“:

Länge des Außenhauptes	46,0 m
Länge der Kammer	200,0 m
Länge des Binnenhauptes	21,6 m
somit Gesammtlänge	267,6 m
Lichte Länge zwischen dem Verschluss des Außen- und dem des Binnenhauptes	223,2 m
Breite der Kammer	45,0 m
Breite der Durchfahrt	28,0 m
Tiefe des auf Ordinate — 7 m gelegenen Drempels unter gewöhnlichem Hochwasser	10,56 m.

Dass vorstehende Schleusenabmessungen den jetzigen Bedürfnissen voll und ganz entsprechen, lässt sich am besten aus nachstehender Uebersicht von zur Zeit (1900) theils im Betriebe, theils im Bau befindlichen größten Dampfern ersehen.

Abmessungen großer Dampfer um das Jahr 1900.

	Lloyddampfer „Barbarossa“ „Königin Luise“ „Bremen“ „Friedrich der Große“	Hamburger Dampfer „Pennsylvania“	Lloyddampfer „Kaiser Wilhelm der Große“	Hamburger Dampfer „Deutschland“	Englischer Dampfer „Oceanic“	Lloyddampfer „Kaiser Wilhelm II“ (im Bau)
Länge zwischen den Perpendikeln, m	160,0	170,69	191,2	202,0	207,39	206,65
Länge über Deck . . . . m	—	—	197,8	208,5	215,04	215,34
Breite . . . . m	18,3	18,9	20,12	20,42	20,73	21,94
Tiefgang . . . . m	8,53	9,75	8,53	8,84	9,9	8,0 bis 9,0

Dass die Schleusenabmessungen aber nicht nur jetzt, sondern auch für eine lange Zukunft genügen werden, lässt sich aller Wahrscheinlichkeit nach als sicher annehmen.

Sie übertreffen die Forderungen, die der diesjährige VIII. Internationale Schiffahrts-Kongress in Paris als solche festsetzte, die von den Haupthäfen der Gegenwart zu erfüllen seien, nämlich, dass diese zur Zeit im Stande sein müssen, Schiffe von 9 m Tiefgang, 200 m Länge und 20—22 m Breite aufzunehmen, und sie entsprechen auch den Schiffsabmessungen, die der Kongress als solche erachtet hat, die vorsichtigerweise zukünftigen Anlagen ähnlicher Art zu Grunde zu legen seien, nämlich

10 m Tiefgang
240 m Länge
20—25 m Breite.

Etwas einschränkend muss allerdings bezüglich der 240 m Länge und der 10 m Tiefe bemerkt werden, dass

für solche Schiffe der Zukunft, deren Länge die Nutzlänge der Schleuse übertreffen und deren Tiefgang 10 m erreichen würde, das Ein- und Ausschleusen durch die „Große Kaiserschleuse“ nur zur Hochwasserzeit, in der gleichzeitiges Offenstehen der Verschlüsse der beiden Häupter möglich ist, wird geschehen können. Für solche Schiffe würde also die Schleuse nicht mehr als Kammerschleuse, sondern nur als einfache Dockschleuse zu gebrauchen sein.

Mit Rücksicht auf die zur Zeit scheinbar noch gut zulässige Annahme, dass dergleichen Schiffe, wenn sie überhaupt erbaut werden, so doch stets nur als Ausnahmen vorkommen dürften, ist zu erwarten, dass die für sie eintretende Einschränkung der Schleusungszeiten auf die zwei Hochwassertiden täglich nie als ein Mangel von etwaigen Belang sich erweisen wird.

Die Abmessungen des inneren Hafens, insbesondere auch diejenigen der vor der Schleuse gelegenen, zum Drehen der Schiffe bestimmten Wasserfläche sind für Schiffe bis zu 250 m Länge und über 10 m Tiefe noch durchaus genügende.

β) Querschnitt der Durchfahrt.

Neben den Hauptabmessungen der Schleuse ist noch die Querschnittsgestalt ihrer Durchfahrt zu erwähnen. Maßgebend für sie musste die Form der Schiffsquerschnitte sein. Blatt 5, Abb. 9, giebt eine Zusammenstellung der Hauptspantenrisse der jeweils größten Schiffe, welche die Bremerhavener Häfen seit deren Entstehung aufgesucht haben. Die Zeichnung lässt erkennen, dass die Völligkeit der Querschnitte stetig zugenommen hat. Neuere Schiffe zeigen, wenn man von der schwachen Neigung der Seiten absieht, in ihrem Hauptspantenriss fast genau die Form eines Rechtecks, bei dem nur die unteren Ecken abgerundet sind. Wird dazu in Betracht gezogen, dass man gerade an diesen Abrundungen die stark vorspringenden Seitenkiele, die sogenannten Schlingerkiele, anbringt, die sich im Schiffsbau immer mehr und mehr Eingang verschaffen, so ergiebt sich, dass die Figur, welche den Hauptspanten-Querschnitt eines solcher Weise gebauten Schiffes umhüllt, ein vollkommenes Rechteck ist.

Die Berücksichtigung dieses Umstandes musste dazu führen, von der alther üblichen Gestaltung der Schleusensohle mit umgekehrt liegenden Gewölben im Drempel und am Ende der Thorkammerböden — in den sogenannten Vorschleusen — abzusehen und der Schleusendurchfahrt durch Ausführung einer vollkommen ebenen Sohle eine genaue Rechteckform zu geben. Die Abb. 2, 4 und 5 auf Blatt 3 zeigen die Ausbildung der Durchfahrtsöffnungen.

γ) Gestaltung des Bauwerks. Verschlüsse.

Ueber die Lage der Schleuse zum Vorhafen und Hafen, der Schleusenhäupter zu einander und zur Schleusenkammer und über die dieser gegebene Verbreiterung ist bereits gelegentlich Beschreibung der Grundrissausbildung der Hafenanlage das Erforderliche ausgeführt worden (Abschnitt A, Nr. 3).

Einen Ueberblick über die Gesammtanordnung der Schleusentheile giebt der Lageplan Blatt 3, Abb. 11, während die übrigen Abb. (1 bis 10) desselben Blattes die Einzelheiten veranschaulichen.

Wie Abb. 11 zeigt, hat die Schleuse zwei verschiedenartig ausgebildete Häupter. Das Außenhaupt ist in üblicher Weise mit Stemmthorverschluss versehen und zwar mit einem Paar bis + 7,80 m reichender Fluththore und einem Paar bis + 5,00 m reichender Ebbethore. Das Binnenhaupt hingegen hat als Verschluss ein das Wasser nach beiden Seiten kehrendes Roll-Schiebeponton erhalten, dessen Oberkante auf + 7,00 liegt. Dabei ist die Oberfläche des Mauerwerks beim Außenhaupt auf + 8,50 m, beim Binnenhaupt, sowie bei den an das Außenhaupt mit leicht geneigten Rampen angeschlossenen Kammermauern auf + 7,50 m angelegt.

Jedes Haupt ist durch die vorstehend angegebenen Höhenlagen der in Betracht kommenden Bauwerkstheile der Schleuse, sowie durch die Art seiner Verschlüsse im Stande, ganz allein, ohne Hülfe des anderen, die alten Dockschleusen, wie solche in den anderen, älteren Häfen vorhanden sind, zu ersetzen. Diese Eigenschaft eines jeden der Häupter, darin bestehend, dass es sowohl fähig ist, den Hafenwasserstand in geeigneter Höhe zurückzuhalten, wie auch die höchsten bekannten Sturmfluthen abzuwehren, ermöglichte es, von der Anlage etwaiger besonderer Ergänzungs - Verschlüsse, namentlich eines zweiten Fluththorpaares im Außenhaupt, abzusehen.

Es war allerdings dabei in Betracht zu ziehen, dass in den Fällen, in denen entweder die Fluththore, die Ebbethore oder das Ponton zeitweilig außer Betrieb kommen, das Fehlen von Ersatzverschlüssen die Benutzbarkeit der Schleuse als Kammerschleuse unmöglich macht und ihre Verwendungsfähigkeit zu der einer einfachen Dockschleuse herabsetzt. Die Seltenheit jedoch, mit der das Eintreten derartiger Fälle erwartet werden darf, wie auch der Umstand, dass die Anlage solcher Verschlüsse die Länge der Schleusenhäupter stark vergrößert und außer der damit verbundenen Inanspruchnahme größeren Platzes auch noch die Baukosten ganz erheblich vertheuert, mussten als Gründe von genügender Gewichtigkeit angesehen werden, um zu rechtfertigen, dass die vorerwähnte vorübergehende Erschwerung des Hafenbetriebes in den Kauf genommen wurde.

Die Beschreibung der Thore wie des Pontons wird an anderer Stelle gegeben.

Weshalb diese zwei ganz verschiedenartigen Verschlüsse für die beiden Häupter gewählt wurden, sei nachstehend erörtert.

Gegenüber den Stemmthoren bietet das Schiebeponton folgende Vortheile:

1) Bei Anwendung eines Pontons wird der Verschluss nach beiden Seiten durch ein einziges Organ bewirkt, gegenüber 4 Stück einzelnen Thorflügeln im anderen Fall. Es ist somit für die Bewegung des Verschlusses auch nur eine Antriebsvorrichtung nöthig, gegenüber den vier Antrieben der 4 Stemmthore. Naturgemäß trägt dieses zur Verminderung der Gefahr von Betriebsstörungen, wie auch zur Vereinfachung der Handhabung beim Oeffnen und Schließen der Durchfahrt bei.

2) Bei Anwendung von Pontons ist es es möglich, die dem Schleusenbauwerk zu gebende Länge, welche bei beschränktem Platze als nicht zu vernachlässigender Faktor anzusehen ist, da die Länge der Schleuse eigentlich einem Verlust an Hafengebiet gleichkommt, viel geringer zu halten als bei Anwendung von Stemmthoren. Beispielsweise ließ sich die Länge des Binnenhauptes der Kaiserschleuse in Richtung der Schleusenachse zu 21,60 m bemessen, während für das Außenhaupt 46 m erforderlich wurden.

3) Die Anordnung des Pontons bietet den Vortheil einer nicht unerheblichen Ersparung an Baukosten. Einmal erfordert das Binnenhaupt trotz seines starken seitlichen Einspringens viel weniger Mauerwerk als das Außenhaupt, sodann sind die Kosten für das Ponton und seinen Antrieb nicht unerheblich geringer als die von 4 Thorflügeln und deren Bewegungsvorrichtungen.

4) Das Ponton lässt sich zu einer bequemen Ueberbrückung der Schleuse verwenden.

5) Die Unterhaltung und Instandsetzung des Pontons ist dort, wo ein Trockendock zur Verfügung steht, leichter zu bewerkstelligen, als die von 4 Thoren.

Diese beachtenswerthen Vortheile des Pontonverschlusses mussten dessen Berücksichtigung bei der zu erbauenden Kaiserschleuse stark empfehlen.

Bedenken ergaben sich daraus, dass die Anwendung eines Schiebepontons als Schleusenverschluss, abgesehen von ganz anders gestalteten Schiebethoren kleiner Schleusen, hier zum ersten Male erfolgen sollte. Schiebepontons ähnlicher Art, wie das hier in Betracht zu ziehende, waren in England mehrfach von Kinipple und Anderen zur Anwendung gebracht worden, jedoch stets nur als Verschlüsse von Trockendocks und als Abschlussorgane zwischen Hafenbecken gegen einander. — Die Betriebsverhältnisse bei diesen und bei den für die Schleuse etwa in Aussicht zu nehmenden Pontons waren nicht die gleichen. Die Bequemlichkeit des Schiffsverkehrs erfordert, dass die neue Kammerschleuse so lange wie irgend möglich als Tideschleuse benutzt werde, d. h. dass schon einige Zeit vor Stauwasser die beiden Häupter geöffnet und erst beim Eintreten der Ebbe geschlossen werden, um während der zwischenliegenden Periode das Durchschleusen mittels der Kammer zu ersparen. Durch das in diesem Zeitraum erfolgende Ausspiegeln des Hafenwasserstandes mit dem, namentlich bei Sturmfluthen, sehr schnell steigenden Wasserspiegel der Weser, entstehen mehr oder weniger starke Strömungen in der Schleuse. Das Schiebeponton musste also geeignet sein, seine Bewegungen im strömenden Wasser auszuführen, was bei den vorerwähnten Trockendock- und Hafenpontons, die nur in ausgespiegeltem Wasser verschoben werden, nicht erforderlich ist. Wenngleich hierauf bezügliche Ueberlegungen statischer und dynamischer Art kein besonderes Bedenken aus diesem Umstande gegen die Schiebepontons ergaben, so erschien es doch, da die theoretischen Erwägungen noch nicht durch die Praxis ihre Bestätigung erfahren hatten, nicht angezeigt, den Versuch, ein Schiebeponton zu verwenden, gleich auf beide Häupter auszudehnen. Man beschloss, in dem einen Haupte die unzweifelhaft im Betriebe bewährte Stemmthoranordnung wie bei den alten Schleusen beizubehalten, und sah hierzu das den Einflüssen von Schlickfall, Eis und Seegang am meisten ausgesetzte Haupt, das Außenhaupt, vor, während man den Pontonverschluss dem geschützter liegenden Binnenhaupte gab.

Durch die Anwendung der Stemmthore am Außenhaupt fielen alle Bedenken weg, die man bezüglich des Verhaltens von Schiebepontons in strömendem Wasser etwa zu hegen gehabt hätte, da man nur die Thore zu schließen brauchte, um die Strömung in der Schleuse zu verhindern. Ein Außerbetriebkommen der Thore aber zwecks Instandsetzung derselben ist stets so einzurichten, dass es in Zeiten fällt, wo starke Strömungen nicht zu erwarten sind, also zur Sommerzeit und bei tauben Tiden.

Ob nicht auch schließlich im Außenhaupt ein Pontonverschluss geeigneter gewesen wäre, ist eine Frage, die sich zur Zeit noch nicht mit Bestimmtheit entscheiden lässt, da noch zu kurze Erfahrungen vorliegen. Immerhin gewinnt es auf Grund der mit dem Ponton am Binnenhaupt gemachten, bis jetzt die Zeit von $3^1/_4$ Jahr umfassenden Erfahrungen den Anschein, als ob man ohne Bedenken auch dem Außenhaupt einen Pontonverschluss hätte geben können. Das Binnenhaupt-Ponton hat in der genannten Zeit Betriebsstörungen erwähnenswerther Art nicht erfahren und mit der gleichen Betriebssicherheit wie die Thore gearbeitet.

Auch bezüglich seiner Unterhaltung hat es im Allgemeinen kein außergewöhnliches Verhalten gezeigt und hat das Ausflößen zwecks Vornahme von Instandhaltungsarbeiten, Reinigung, Erneuerung des Anstrichs usw. im Dock, wie auch das später erfolgte Zurückbringen sich ohne Schwierigkeit in kurzer Zeit ausführen lassen.

Einige Unkosten verursachte im letzten Jahre das Abschleißen einiger Theile seiner Unterstützung, nämlich einiger Rollenachsen und der zugehörigen Rothgusslager. Die Ursache dieses Verschleißes war nicht ganz sicher festzustellen und ist allem Anschein nach, da nur ein kleiner Theil der Rollen betroffen wurde, die Folge eines von Anfang an nicht genügenden Festsitzens der Scheiben der betreffenden Rollen auf ihren Achsen gewesen, welches höchstwahrscheinlich auf irgend welche Zufälligkeiten bei der Herstellung zurückzuführen ist.

Aus der Wahl der beiden Verschlussarten ergaben sich die Formen der Häupter, wie sie Bl. 3 zeigt.

δ) Gestaltung des Schleusenbodens.

Die große Tiefe, in der die Drempelanschläge für die Verschlüsse und mit ihnen die Böden der Häupter herzustellen waren, zusammen mit dem in dieser Tiefe auftretenden Druck des unter dem Klai im Sande befindlichen unteren Grundwassers erforderte eine starke, massive Sohle. Die Unmöglichkeit, diese im Trocknen herzustellen, ergaben ohne Weiteres die Boden- und Wasserverhältnisse. Die weiche Beschaffenheit des nach der Weser zu theilweise fast flüssigen Klaies hätte eine Baugrube mit außerordentlich flachen Böschungen bedingt, also unmäßig große und schwierige Erdarbeiten erfordert.

Die Nähe der Baustelle zur Weser und die fast 20^m betragende Tiefe der Baugrube mussten außerdem erwarten lassen, dass der Zudrang des Grundwassers nicht zu bewältigende Schwierigkeiten verursachen würde. Es musste demgemäß von vornherein die Herstellung der Sohlen unter Wasser vorgesehen werden.

Als Art der Ausführung wurde Betonschüttung zwischen Spundwänden gewählt.

Die günstige Tiefenlage des Sandbodens ermöglichte es, die Betonsohlen auf demselben zu gründen, die Seitenmauern der Häupter wurden auf der Betonsohle seitlich aufgebaut.

In der Schleusenkammer war eine andere Bauweise möglich.

Von der Herstellung einer künstlichen Sohle konnte mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des dortselbst vorhandenen Klaibodens ganz und gar abgesehen werden. Dieser reichte bis rd. $14{,}5^m$ hinab und traf in dieser Tiefe auf den, das untere Grundwasser führenden Sand. Die Druckhöhe dieses Grundwassers war aus Beobachtungen, die in verschiedenen, einige Meter in den Sand geführten Brunnen angestellt waren, ermittelt. Sie war schwankend und abhängig von Ebbe und Fluth der Weser, konnte aber im Höchstfalle zu 18^m Wassersäule von der Unterfläche der Klaischicht an gerechnet, angenommen werden. Mit welchem Betrage dieser Druck an der Unterfläche des Klaies zur Wirkung kam, ist naturgemäß nicht genau zu schätzen. Immerhin war bezüglich des Widerstandes des Klaies gegen ein Aufbrechen des Grundwassers von unten von den Ausführungen der früheren Hafenbauten her bekannt, dass bei einem Aushub des Bodens bis zu 4^m die Klaidecke noch genügende Stärke und Dichtigkeit behielt, um Quellenausbrüche nicht stattfinden zu lassen. Man konnte daraus und auf Grund der durch Bohrungen gewonnenen Kenntnis der Beschaffenheit des Klaies schließen, dass die Klaidecke auch noch bei tiefer gehendem Aushube dicht bleiben würde, sobald man für eine dem Grundwasser entgegenwirkende Auflast, also für über dem Klai eingebrachtes Wasser sorgte. Mit anderen Worten: es konnte angenommen werden, dass die Klaischicht, welche zwischen dem Grunde der Schleuse (Ordinate — $7{,}5^m$) und dem Sande (Ordinate — $14{,}5^m$) sich vorfand, genügende Widerstands-

kraft zur Bildung eines dichten Schleusenbodens in der Kammer besaß, sobald sie nur ständig, also während und nach ihrer Herstellung von Wasser bedeckt blieb. Ersteres ließ sich dadurch erreichen, dass der zur Herstellung der die Ordinate — 4 m überschreitenden Tiefen erforderliche Aushub mittels Nassbaggerung (die außerdem den Vorzug der größeren Billigkeit gegenüber dem Trockenaushub besaß) erfolgte. Letzteres war bei der „Großen Kaiserschleuse" selbstverständlich, da die Rücksichten auf den Hafenbetrieb verboten, die Schleuse etwa, wie es an anderen Hafenorten vorgesehen ist, zu Dockungszwecken zu brauchen.

Die Deckung der Klaisohle der Schleusenkammer zum Schutz gegen Auswaschungen in Folge der Bewegungen des Wassers beim Durchgang von Schiffen oder beim Spülen der Häupter konnte im Hinblick auf die fette Beschaffenheit des Klaies und auf die stete Ablagerung von Sinkstoffen, die sofort jede etwaige Auswaschung ausfüllen würden, unterlassen werden.

Die Fundirung der Mauern der Schleusenkammer geschah wie die der Hafenmauern auf Pfahlrost (man vergleiche „Ufermauern").

ε) Beschreibung der Häupter.

Das Außenhaupt hat eine annähernd quadratische Grundrissform erhalten, das Binnenhaupt eine langgestreckte.

Die Spundwände, welche als Einfassung für die Baugruben beider Häupter vorgesehen waren, und in deren Schutz der Erdaushub bis zum tragfähigen Sand, die Schüttung des Betonbettes und Aufmauerung der Seitenmauern vorzunehmen war, schließen je ein Rechteck ein, dessen Seiten, in der Tiefe von 2,5 m, d. h. am oberen Ende der Spundwand gemessen, beim Außenhaupte 46 m in der Richtung der Schleusenachse und 48 m quer zu ihr, beim Binnenhaupt hingegen 21,6 m bezw. 80 m lang sind.

Von diesen Spundwänden wurden die quer zur Schleusenachse laufenden senkrecht, die ihr parallel laufenden in Neigung 5 : 1 gerammt. Die Stärke der Spundpfähle betrug 30 cm, ihre Länge rd. 14 bis 15 m, so dass sie etwa 2 m in den tragfähigen Sandboden hineinreichen.

Hinter die Spundwände wurden in je 1,15 m Entfernung von einander nach hinten geneigte Zugpfähle (16 m lange Rundhölzer) gerammt, welche mittels 30 mm starker Bolzen mit den ihnen gegenüberstehenden Spundpfählen zu einer Art Bock verbunden wurden. Ihre Neigung war hinter den senkrechten Spundwänden 3 : 1, hinter den geneigten 5 : 1.

In den zwischen diesen Pfählen gelassenen Zwischenräumen, aber in 7 m Entfernung hinter den Spundwänden wurden, aus je zwei ebenfalls 16 m langen Pfählen, Böcke hergestellt und zwar so, dass jedesmal ein nach vorn in Neigung 3 : 1 gerammter Druckpfahl und ein hinter demselben in Neigung 5 : 1 nach hinten gerammter Zugpfahl an ihren oberen Enden mittels Versatz mit einander verbunden wurden.

An diese Böcke wurde durch an ihren Köpfen angreifende, 7,5 m lange, mit Spannschloss versehene Rundeisenanker von 35 mm Dicke der obere Theil der Spundwand angehängt.

Die Verbindung erfolgte in der Weise, dass an der Vorderfläche der Spundwand ein Gurt von 15 und 30 cm Stärke angebracht wurde, gegen den die einzelnen Spundpfähle sich mit ihrem oberen Ende stützen konnten. Ein gleicher Gurt lief längs der Rückseite der Pfahlböcke, dieselben in eine gewisse gegenseitige Abhängigkeit bringend. Die Rundeisenanker verbanden diese beiden Gurte miteinander und brachten zugleich, da sie durch den Versatz der Böcke hindurch liefen und durch die Schlösser und später durch Erddruck stark angespannt wurden, Zug und Druckpfahl jeden Bockes zu festem Anschluss aneinander. Ein hinter den Spundwänden angebrachter 12 × 20 bezw. 10 × 18 cm starker Gurt hatte nur sekundäre Bedeutung, indem er dazu diente, den Spundpfählen während des Einrammens eine Führung zu geben.

Die durch die beschriebene Verankerung den Spundwänden gegebene Standsicherheit hat, trotz der schlechten Bodenverhältnisse und trotzdem die Spundwände nur höchstens 2 m im Sande standen, allen Ansprüchen durchaus genügt.

Die Spundwände sind in Tafel 3, Abb. 1 bis 10 sichtbar, die Pfähle und Pfahlböcke sind am deutlichsten in Fig. 4 und 5 gezeichnet und finden sich auch in Abb. 1, 3 und links in Abb. 9 vor, in Abb. 6, 7, 8, 10 und rechts in Abb. 9 sind sie fortgelassen.

Zwischen den Einfassungsspundwänden der Häupter liegen die unter Wasser geschütteten Betonbetten, bestehend aus Kies-Trass-Beton in einem Mischungsverhältnis nach Raumtheilen: 1 Trass, 1 Kalk, 1 Sand, 4 Kies. Ihre Stärke beträgt beim Außenhaupt in den Thorkammerböden 6,5 m, am Drempelfalz 7 m, beim Binnenhaupt am Pontonfalz 5,46 m, in den Drempeln 6,76 m. Sie liegen auf einer Schicht von Schotter, Kies und Sand auf, die zur Ausgleichung der Unregelmäßigkeiten des Aushubs und zwecks Ersparung von Mörtel eingebracht wurde und eine mittlere Stärke von 0,84 m im Außenhaupt, und von 0,73 m im Binnenhaupt erhielt, jedoch Maximalstärken bis zu 1,5 m aufweist.

Die Anordnung solcher Zwischenlage zwischen dem Sandboden und dem Beton ersparte zunächst einen größeren Geldbetrag für Mörtel, hatte in ihrem Gefolge aber den Nachtheil, Sackungen der beiden Häupter zu veranlassen, die z. B. im Binnenhaupt an der Ostseite bis zu 5,5 cm betrugen. Diese Sackungen führten allerdings beim Schleusenbau zu keinen nachtheiligen Folgen, da außer der Entstehung von einigen Haarrissen in der Sohle, die theilweise kaum mit bloßem Auge zu sehen waren und kein Wasser führten, also völlig harmlos verblieben, anderes nicht zu ermitteln war. Der Umstand, dass solche Sackungen in anderen Fällen jedoch zu unangenehmen Erscheinungen führen könnten und der, dass die größere Durchlässigkeit, welche eine geschüttete Zwischenlage, selbst bei großem Sandzusatz, gegenüber dem Sand in gewachsenem Boden zeigt, nur zur Vergrößerung des gegen die Sohle wirkenden Grundwasserdrucks beitragen muss, ließen es bei dem nach dem Schleusenbau in Angriff genommenen Dockbau angezeigt erscheinen, die Betonirung zur Herstellung seiner Sohle unmittelbar auf dem Sande vorzunehmen. Der Erfolg bei diesem Bau war der, dass auch nicht die geringste Sackung durch angestellte Messungen sich nachweisen ließ.

Die oberste nur rd. 20 cm dicke Schicht der Betonbetten besteht aus im Trockenen hergestelltem Beton, der nach dem ursprünglichen Entwurfe mit einer Rollschicht übermauert werden sollte, in der späteren Ausführung aber größtentheils mit Cementputz (1 Th. Cement : 2 Th. Sand) abgedeckt wurde.

Der Drempelanschlag des Außenhauptes wird durch eine 50 cm über dem Thorkammerboden ragende Aufmauerung gebildet, die von den aus Granit hergestellten Drempelsteinen eingefasst wird. Seine Neigung beträgt 1 : 6. Die rd. 1,8 m langen und 0,70 m breiten Drempelsteine greifen abwechselnd mit 40 oder 60 cm hohen, rd. 70 cm vorragenden, hakenförmigen unteren Ansätzen in das untere Mauerwerk ein und sägeförmig in das vor- und hinter ihnen befindliche. Die Vorderfläche der Steine zeigt oben eine nach einem Halbmesser von 8 cm abgerundete Kante, an die sich eine gerade Anschlagsleiste von 17 cm Breite anschließt. Unter der Anschlagsleiste ist der Quader 10 cm tief unterschnitten. Der Uebergang

zur zurückspringenden Fläche der Unterschneidung wird durch eine um 45° geneigte Fläche gebildet.

In der Betonsohle sind auch die 4 Thorpfannensteine eingebettet, die gleichfalls aus Granit hergestellt sind und je 2 × 2 × 0,7 m messen.

Die 2 Drempelanschläge des Binnenhauptes sind geradlinig. Sie ragen über den Pontonschlitzboden 1,30 m hervor. Die Steine sind in der Anschlagsfläche ähnlich den Außenhauptdrempelsteinen. Die bei diesen vorhandenen, unten vorragenden hakenförmigen Ansätze mussten der Höhe des Drempels wegen hier fortfallen. Im Pontonschlitz sind die 54 Quader für die Tragrollen des Schiebepontons eingelassen (je 120 × 120 × 40 cm groß).

Die Seitenmauern der Häupter sind, wie erwähnt, auf das Betonbett aufgesetzt, sie sind aus Kiesbeton hergestellt, zu welchem theils Trass-, theils Cementmörtel genommen wurde. An den Ansichtsflächen sind sie mit Ziegel- und Werksteinverblendung versehen. Die Vertheilung beider Verblendungen lassen die Figuren auf Taf. 3 erkennen.

Das Eingreifen der Verblendungen in die Hintermauerung erfolgte in Verzahnung, und zwar wurde der Ziegelverblendung die gleiche Höhe und fast das gleiche Einbinden der Verzahnung gegeben, wie sie sich aus der Höhe der Quaderschichten und aus den Maßen der Granitbinder- und Läufersteine für die Granitverblendung ergab.

Die Höhe der Granitsteinschicht wurde einschließlich Fuge zu 57,5 cm festgesetzt, entsprechend 9 Ziegelsteinschichten (Kleinformat). Die Granitsteinläufer messen senkrecht zur Ansichtsfläche 60 cm, die Binder 90 cm, sodass die Granitsteinverblendung mit je rd. 30 cm langen, 57,5 cm hohen Zähnen in die hinter ihr aufgeführte Betonmauerung eingreift.

Bei Herstellung der Ziegelverblendung wurden je 9 Backsteinschichten in 2 Stein-Stärken abwechselnd mit je 9 über denselben befindlichen Schichten in 3 Stein-Stärken aufgeführt, die Dicke der Verblendung ergab sich hiernach, entsprechend den Maßen der verwendeten Ziegel, abwechselnd zu 47 cm und 71 cm, so dass die in den Beton eingreifenden Zähne bei je 57,5 cm Höhe je 24 cm Länge erhielten.

Bei der Herstellung des Mauerwerks wurde stets die Verblendung zuerst um eine oder zwei Zahnhöhen aufgeführt und darnach der dahinter einzubauende Beton in übereinander liegenden Schichten von je nur halber Zahnhöhe, also von rd. 30 cm eingebracht, wodurch ein gutes Feststampfen ermöglicht wurde.

Die Maueroberflächen sind nach dem Wasser zu mit wagerecht gelegten Deckplatten eingesäumt, welche im Allgemeinen 0,3 m Dicke bei rd. 1,0 m Breite haben; ihre Längen sind verschieden. Die vordere Kante ist nach einem Halbmesser von 10 cm abgerundet.

An einzelnen Stellen des Außenhaupts und des Binnenhauptes sind 1,5 m lange Deckplatten verwendet, deren Stärke sich dort, wo sie die Quaderverblendung krönen, aus der Schichteneintheilung zu 0,465 m bezw. zu 0,625 m ergab.

Die aus Granit gebildeten ausspringenden Ecken des Mauerwerks sind nach Halbmessern von 20 cm und 30 cm abgerundet.

Die Steine der Wendenischen sind im Grundriss etwa 1,9 × 1,8 m groß und übergreifen sich in ihrem hintermauerten Theile nach zwei senkrecht zu einander stehenden Richtungen um 10 cm und um 17 cm. Die Wendenischen selber sind nach 51 cm Halbmesser ausgerundet.

Sämmtliche Granitsteine sind durch Vergießen und ohne Zuhülfenahme von Dübeln oder Bolzen in ihrer Lage vermauert.

Aussparungen des Mauerwerks sind in den Häuptern vorgenommen zur Herstellung von Umlauf- und Spülkanälen, von Maschinenkammern, Rohrleitungskanälen usw. Sie sind alle mit Ziegelmauerwerk verblendet.

Die Gesammtanordnung der Umlauf- und der Spülkanäle zeigt Tafel 3, Abb. 11, die Einzelausbildung ist aus den Abb. 1, 4, 7 und 2, 4, 8 und 9 ersichtlich. — Die Fortführung der Umlaufkanäle durch die Kammermauern hat in erster Linie den Zweck, eine Spülung des Thorkammerbodens der Ebbethore zu ermöglichen, die in wirksamer Weise nur durch den Ueberdruck bei im Hafen hochstehendem Wasser und bei abfallendem, also aus dem Vorhafen ausfließendem Außenwasser stattfinden kann.

Umlaufkanäle, die nur in den Häuptern vorhanden wären, würden eine Spülung der Ebbethorkammern nur durch Einlassen von höherem Außenwasser ermöglichen. Abgesehen davon, dass dann nur ein geringer Ueberdruck zu erzielen ist, würde eine solche Spülung nur erreichen, dass der Schlick aus dem Haupt in die Schleusenkammer getrieben würde.

Ein weiterer Zweck ist mit der Durchführung der Kanäle in den Schleusenkammermauern verfolgt, nämlich der, den Schlick, der sich in dem Pontonkammerboden des Binnenhauptes ablagert, direkt durch den in Abb. 5, links, im Schnitte sichtbaren Schacht, der sich am hinteren Ende der Pontonkammer befindet, den sogenannten „Saugschacht", ebenfalls unter Benutzung des Ueberdrucks des Hafenwassers unmittelbar in den Vorhafen hinausdrücken zu können.

Die vom Hafen bis zum Vorhafen durchgeführten zwei Hauptkanäle haben am Außenhaupt je zwei Schützen, am Binnenhaupt an der Westseite auch zwei, an der Ostseite ein Schütz erhalten. Die von ihnen abzweigenden Kanäle, im Außenhaupte die vier nach den Abfallschächten und Spülkanälen führenden, sowie im Binnenhaupte der nach dem „Saugschacht" überleitende, sind ebenfalls durch je ein Schütz abgeschlossen.

Dadurch, dass mehr Schützen angebracht sind, als der Betrieb unumgänglich erfordert, ist eine Aushülfe für den Fall von Betriebsstörungen geschaffen.

In Abb. 11 sind die Spülschützen des Außenhauptes versehentlich nicht gezeichnet, desgleichen fehlt in Abb. 7 Schnitt *n — o* ein Schütz des nordöstlichee Umlaufkanals, dessen Lage aber Abb. 11 ergiebt.

Außer den erwähnten Kanälen sind im Binnenhaupte zwei von der Pontonkammer nach dem Hafen und nach der Schleuse geführte Kanäle, die sogenannten Eiskanäle, vorhanden, die ebenfalls durch Schützen abgesperrt sind.

Sie sind in Wasserspiegelhöhe gelegen und sollen dazu dienen, etwaiges sich in der Pontonkammer im Winter bildende Eis, welches die Pontonbewegung stören könnte, aus der genannten Kammer beseitigen zu können (s. Abb. 2, 5, 8, 12). Die sämmtlichen Schützen, mit Ausnahme des Schützes zum Saugschacht und der soeben genannten beiden Eiskanalschütze, haben hydraulischen Antrieb, die drei übrigen Handantriebe erhalten. Ueber Ausbildung der Schützen und ihrer Antriebs-Vorrichtungen erfolgt das Weitere an anderer Stelle.

Entsprechend den vorhandenen hydraulisch bewegten Schützen finden sich im Außenhaupte 8 Schützen-Maschinenkammern, im Binnenhaupte deren 3 vor (vgl. Abb. 4, 7, 8).

Außer diesen Maschinenkammern liegen in den Häuptern noch die Maschinenkammern für die Motoren der Hauptverschlüsse, d. h. der Thore und des Pontons.

Für die 4 Thore sind am Außenhaupte 4 getrennte Maschinenkammern vorhanden, in welchen die unmittelbar an den Thoren angreifenden Antriebsmaschinen untergebracht sind. Da letztere eine große Länge besitzen, reichte das aufgehende Mauerwerk des Außenhauptes zu

ihrer Unterbringung nicht aus und musste nach hinten verlängert werden. Die Herstellung dieser Verlängerung erfolgte, wie Abb. 4 und 7, Bl. 3 erkennen lassen, dadurch, dass man die Pfahlböcke, welche früher zur Verankerung der Spundwand gedient hatten, mittels an ihrem Kopfe angebrachter Holzknaggen verbreiterte und auf ihnen eine pfeilerartige Mauer errichtete, die während ihrer Aufmauerung durch gleichzeitiges beiderseitiges Hinterfüllen im Gleichgewicht gehalten und außerdem noch mittels Strebebögen gegen das Außenhaupt abgesteift wurde; sie dient zur Stützung des überkragenden von eisernen Trägern gehaltenen Ausbaues des Hauptes.

Im Binnenhaupt ist die Kammer, in der die Antriebsmotoren des Pontons (rotirende hydraulische Maschinen und Winden) untergebracht sind, seitlich angebaut (s. Abb. 8 u. 9). Auch hier ist auf den Verankerungsböcken der Spundwand, die allerdings noch durch weitere neben sie eingerammte lothrechte Pfähle zu einer Art Pfahlrost ergänzt sind, ein Pfeiler errichtet, der mittels eines Gewölbes die ausgekragte Maschinenkammer trägt.

In der Mitte des Drempels des Außenhauptes wie in den beiden Drempeln des Binnenhauptes finden sich an den Seitenmauern und in der Sohle Schlitze im Mauerwerke vor. Im Außenhaupte liegen in diesen Schlitzen die Rohrstränge, in denen das Druckwasser von der einen Seite der Schleuse zur anderen übergeführt wird, im Binnenhaupte sind im Schlitze des südlichen Drempels die Rohre der Gasleitung, im nördlichen die der Wasserleitung durchgeführt. Im Innern des Mauerwerks finden die Schlitze ihre Fortsetzung in mehr oder weniger langen gewölbten Gängen, die theilweise die Maschinenräume der Schützen kreuzen und dort düker artig geführt sind, und aus denen die Rohrstränge in den Hinterfüllungsboden hineintreten (Abb. 8 zeigt diese Gänge im Grundriss).

Die Ueberführung der Kabel für die elektrische Beleuchtung ist im Pontonschlitze des Binnenhauptes erfolgt.

Als letzte Maschinenräume im Mauerwerke der Schleuse sind noch die der hydraulischen Spille zu erwähnen, von denen im Außenhaupt in der Mitte jeder Seite 2 Stück, in der Hälfte jeder Kammermauer je 1 Stück und anfänglich im Binnenhaupt auch 2 Stück angebracht wurden. Die Spille im Binnenhaupte wurden später weggenommen und durch Poller ersetzt. Zu den hydraulischen Spillen im Außenhaupte wurde bei jeder Thornische desselben noch je ein Handspill hinzugefügt, die ihrer Stellung nach gute Dienste bei Notharbeiten an den Thoren leisten können.

An allen 4 Ecken der Häupter sind leicht drehbare Leitrollen zur Uebertragung der Seilbewegung vom Spill auf das Schiff vorhanden.

Das aufgehende Mauerwerk des Binnenhauptes ist durch besondere Eisenkonstruktionen verstärkt; diese haben den Zweck, den Mauerstrecken, gegen welche die Anschlagsleisten des Pontons sich anpressen, auch für den Fall noch die nöthige Widerstandskraft gegen den Pontondruck zu geben, d. h. ihre Standfestigkeit zu gewährleisten, dass durch etwaige Sackungen, oder infolge anderer Einflüsse Risse im Mauerwerk entstünden, welche die genannten Theile vom übrigen Mauerwerk trennen würden. Diese Eisenkonstruktionen bestehen für die Ostseite in über den Pontonschlitz hinübergelegten Verspannungsträgern, welche mittels an jedem ihrer beiden Enden zu zweien angreifender, langer, schräge in's Mauerwerk hinabgeführter Anker die Außen- und Binnenseite des Pontonschlitzes zusammenhalten. Innerhalb des Mauerwerks laufen noch zwei andere Anker von der einen zur anderen Seite durch (s. Bl. 3, Abb. 6).

An der Westseite, woselbst die Pontonkammer das Mauerwerk in zwei ganz unabhängige Seiten trennt, ist in der Nähe des Pontonanschlages zunächst auch ebensolche Verspannung mittels die Mauerkronen zusammenhaltender Verspannungsträger vorhanden. Außerdem ist aber jeder der beiden Pontonanschläge durch je einen kräftigen aufrecht stehenden Fachwerkträger gestützt, welcher, auf der Betonsohle fest verankert, gewissermaßen ein aufrechtes Konsol bildet, das für sich allein genügt, den Pontondruck aufzunehmen.

Die beiden Konsolträger sind in Bl. 3 Abb. 3 eingepunktirt. Sie liegen ganz im Mauerwerk und sind eben hinter seiner Außenfläche eingemauert.

Die Abdeckung der Pontonkammer ist mit zwischen eisernen Trägern eingewölbten Kappen geschehen, in welche Prismenoberlichter eingesetzt sind. An beiden Enden der Kammer ist, um etwaige Arbeiten an der Zugvorrichtung des Pontons zu erleichtern, je eine abnehmbare Riffelblechabdeckung vorhanden.

ζ) Pollerausrüstung der Schleuse, Fender usw.

Zum Festhalten der Schiffe während des Durchlaufens dienen zwei Gruppen von Pollern. Die eine wird beim Verkehre großer Schiffe benutzt. Sie wird gebildet von 2 Reihen großer Poller, die an der Westseite der Schleuse um 15 m, an der Ostseite um 20 m von der Mauer entfernt sind. Die ziemlich großen Abstände wurden gewählt, um den Trossen, mit denen sich das Schiff in der Richtung hält, eine größere Reckungslänge zu geben, also die Gefahr ihres Bruches zu mindern und weil mit den weiter ab liegenden Trossen die Lenkung des Schiffes erleichtert wird. Die zweite Gruppe dient für den Verkehr kleinerer Schiffe mit geringer Bordhöhe und besteht aus kleinen Pollern, die sich dicht am Mauerrande befinden und hinter denen kräftige Bügel vorhanden sind, die beim Durchschleusen großer Schiffe deren Trossen, beim Verholen dieser, über die kleinen Poller hinüberleiten.

Die großen Poller stehen längs der Kammer in gegenseitigen Abständen von rd. 25 m, die kleinen etwa alle 50 m. An den Häuptern sind die Poller in größerer Anzahl und in naturgemäß kleineren Abständen vorhanden.

Zum Schutze der Mauern und der Schiffe sind an den Ecken der Häupter dicke Fender aus Tauwerk befestigt, ferner in den Häuptern wagerechte Reibhölzer (die in Blatt 3 nicht eingezeichnet sind); in der Schleusenkammer sind senkrechte und wagerechte Reibhölzer (Blatt 4, Abb. 4), sowie an der Ostmauer der Kammer noch außerdem schwimmende Reibhölzer (Blatt 4, Abb. 5 u. 6) angebracht.

Ueber die Gestalt der Kammermauern (s. Bl. 3, Abb. 2 und Bl. 4, Abb. 4 und 5) wird im Folgenden die Rede sein.

II. Ufermauern.

1) Alte Bauart.

Die Ufer der Häfen sind gegenwärtig nahezu ausschließlich mit massiven Kajen eingefasst, deren Ausbildung im Laufe der Zeit mehrfache Wandlungen erfahren hat, wie ein Blick auf Blatt 4 zeigt, woselbst die obere Reihe der Abbildungen die neuen Ausführungen, die untere die älteren darstellt.

Als beim Bau des „Alten Hafens" die ersten Uferabschlüsse hergestellt wurden, wählte man für den oberen Theil derselben Buschpackungen, während der unter Wasser gelegene Theil als Erdböschung ausgebildet wurde. Die Anordnung genügte für die damaligen, wenig tief gehenden kleinen Schiffe, sie hatte aber den Nachtheil, dass der Busch bald verfaulte und nebenher die Herberge unzähliger Ratten wurde. Man erbaute daraufhin vor diesen Buschufern leichte Mauern, die auf

senkrechte Pfähle gesetzt und mittels hölzerner Anker verankert wurden (s. Bl. 4, Abb. 13 u. 15).

Bei den Binnenhafenmauern, wo man es mit festerem Marschboden zu thun hatte, erwies sich diese Bauweise als standsicher und zweckentsprechend, bei dem Vorhafen des „Alten Hafens“, der im weichen Schlickwatt angelegt werden musste, war sie indessen die Ursache mehrfacher Ufereinstürze und sonstiger Missstände. Diesen erfolgreich zu begegnen, gelang erst durch die Einführung des Schrägpfahls in den Pfahlrost der Mauern.

Mit vollem Rechte gilt der Erbauer der alten Bremerhavener Ufermauern, der Baurath van Ronzelen, als derjenige Ingenieur, welcher als der erste in Deutschland und bereits in den vierziger Jahren den Schrägpfahl zur Aufnahme des Seitenschubes der Mauerhinterfüllung anwandte. — Bei den ersten Bauten mit Schrägpfählen stellte man, um eine möglichst günstige Stützwirkung zu erzielen, die vor die Flucht der Mauern hervortretenden Schrägpfähle beinahe unter einen Winkel von 45°. Die Ausführungsart dieser Mauern zeigen Abb. 16 u. 17 (Tafel 4). Die aus drei senkrechten Pfählen gebildeten Reihen, die mit Querholmen versehen sind, wurden mittels Bohlenbelag und zwei Längsholmen mit einander verbunden. Die Schrägpfähle wurden in die zwischen den Querreihen bleibenden Zwischenräume gesetzt und zwar in jeden je ein Pfahl, sodass sie mit ihrem Kopf abwechselnd den vorderen oder den hinteren Längsholm stützten. Zur Sicherung des Erdreichs der Hinterfüllung gegen Ausspülen wurde hinter den Schrägpfählen eine kleine Spundwand gerammt.

Bei den später ausgeführten Mauern des „Neuen Hafens“ wurden auch die Pfähle, welche die Querreihen bildeten, etwas nach vorne geneigt gerammt. Sie wurden ebenfalls mit Bohlenbelag, aber mit nur einem vorne gelegenen Längsholm verbunden, gegen den sich die zwischen den Querreihen befindlichen Schrägpfähle sämmtlich anlegten. Die Spundwand wurde mit Rücksicht auf eine in Höhe des Rostes befindliche, weit nach hinten übergreifende Buschlage für entbehrlich angesehen, vergl. Abb. 18 bis 20 (Bl. 4).

Solange das vor der Mauer liegende geböschte Erdreich die Pfähle beschützte und nur leichte Schiffe an die Mauer anlegten, erwies sich die beschriebene Anordnung als zweckmäßig. Die weit hervorstehenden Schrägpfähle bildeten indessen, als die Schiffe immer grössere Tauchungstiefe annahmen, bald ein Hindernis für das nahe Herankommen der Schiffe an die Mauer; sie wurden sogar vielfach zertrümmert, nachdem das Erdreich, welches sie anfangs überdeckte, abgespült war. Zu ihrem Schutze setzte man zunächst brückenartige Bauten vor die Mauern, wie sie in Abb. 14, 18 und 20 dargestellt sind. Diese Anordnung, welche hauptsächlich im „Neuen Hafen“ zur Ausführung gelangte, hatte jedoch den Nachtheil kostspieliger Unterhaltung, da die Vorsetzbrücken von den Schiffen fortwährend beschädigt wurden.

Bei dem Bau der ersten Anlage des Kaiserhafens suchte man daher die Nachtheile dieser Anordnung zu vermeiden, indem man die Schrägpfähle steiler stellte und Verstärkungen anlegte, in denen als Stützen der Mauern eine größere Anzahl solcher Schrägfähle hintereinander untergebracht werden konnten, ohne dass diese nennenswerth vor die Flucht der Mauern hervortraten. Abb. 21 bis 23 (Tafel 4) zeigen die Ausbildung der Binnenhafenmauer, Abb. 25 bis 26 die der Vorhafenmauer des „Alten Kaiserhafens“.

Diese Ausbildung hatte den Nachtheil, daß die zwischen den Verstärkungen liegenden Mauerstrecken sich theilweise durch Rissebildungen von ihnen trennten und dadurch ihren Halt verlierend, insbesondere im alten Vorhafen kostspielige Verankerungen herbeiführten.

2) Neue Bauart.

Beim Bau der Kaiserhafenerweiterung gelangte man daher zu anderen Anordnungen. Die Form und der Tiefgang der neuzeitlichen Schiffe ergaben von vornherein die Nothwendigkeit, die Erdböschungen vor der Mauer wegzulassen. Die große Höhe der Mauern und der bei den schlechten Bodenverhältnissen zu befürchtende starke Schub bedingten eine sehr standfeste Querschnittsform. Eine solche erschien am besten erzielt, indem man den Pfahlrost aus einer Anzahl theils nach vorne, theils nach hinten geneigter, an ihren oberen Enden fest verbundener Pfähle bildete. Es entstanden so breitbeinig stehende Böcke, welche in den nach vorne geneigten Pfählen Druckkräfte, in den nach hinten geneigten zumeist Zugkräfte aufzunehmen hatten. Die Anregung, eine solche Anordnung zu wählen, war den Veröffentlichungen von L. Brennecke zu verdanken, welcher in seinem „Grundbau“ und an anderen Orten wiederholt die Zweckmäßigkeit der Verwendung von Zugpfählen dargelegt hat.

Die Pfahlroste sämmtlicher Ufermauern des erweiterten Kaiserhafens wurden unter Verwendung von Zug- und Druckpfählen gebaut. Je nach den Beanspruchungen, welche die Mauern aufnehmen müssen, wurden die Pfähle in größerer oder geringerer Anzahl vorgesehen. Sie wurden in abwechselnden, je 0,6 m entfernt stehenden Reihen gerammt, von denen die eine die nach vorne stehenden Druckpfähle, die darauf folgende die nach hinten stehenden Zugpfähle, dazu aber an der Wasserseite noch einen nach vorne stehenden Druckpfahl enthielt. Die Verbindung der Pfähle erfolgte durch Zangen und Holme und zwar so, dass die Druck aufnehmenden Pfahlreihen als Stütze für die auf ihnen aufliegenden und mit ihnen verbolzten, in der Mauerrichtung laufenden Holme dienten. An diese wurden wiederum mit starken Bolzen die querlaufenden Zangen befestigt, die ihrerseits zu je zweien den Zugpfahlreihen als Aufhängepunkt dienten, mit deren einzelnen Pfählen sie durch Einlassen in dieselben und durch Verbolzung fest verbunden waren. Außer der Verbolzung mit den Zangen erhielten die Zugpfähle noch eine solche mit den Holmen.

Um Durchspülungen des Bodens zu vermeiden, erhielten die Mauern kräftige Spundwände, die am Kopfe fest mit dem Pfahlrost verbunden, theilweise auch noch mit zur Aufnahme der Druckkräfte herangezogen wurden, indem man sie, wie z. B. in Abb. 5 ersichtlich, bis zum tragfähigen Sand hineintrieb.

Je nachdem der Boden sehr weich, wie im Vorhafen, oder zäher, wie in der Schleusenkammer und im Binnenhafen, war, erhielten die Mauern Spundwände im vorderen und rückwärtigen Theil oder nur im vorderen Theil.

Auf den Rost von Zangen und Holmen wurde unmittelbar ohne Verwendung von Bohlenbelag das Mauerwerk aufgesetzt und zwar ließ man, um der ganzen Rostplatte noch mehr Steifigkeit zu geben, den Beton schon rd. 50 cm unter Zangenunterkante beginnen, sodass die Rostplatte und die Pfahlköpfe mit den sie verbindenden Bolzen von Beton ganz umhüllt wurden. Dort, wo der Boden schlammig war, wurde er vor Einbringen des Betons mit einer Lage von Kies oder Schotter bedeckt, auf welcher sich der Beton dann gut aufschütten und stampfen ließ.

Es kamen drei verschiedene Arten von Mauern zur Ausführung und zwar die Mauern am Vorhafen, in der Schleusenkammer und im Binnenhafen.

Abb. 1—3 zeigt die erste Art, die Vorhafenmauern.

Der Pfahlrost erhielt, alle 1,20 m sich wiederholend, 5 Druckpfähle und 4 Zugpfähle, deren Neigung 5 : 1 betrug. Vorne wurde eine 25 cm starke Spundwand, hinten eine kleinere nur 15 cm starke angebracht, das aufgehende Mauerwerk bestand im untersten Theil aus Beton, auf

welchem Kästen und Ziegelmauerwerk aufgemauert wurden, die man mit Sparbeton (1 Cement zu 10 Sand) ausfüllte.

Die Vorderfläche der Mauer ist mit sich kreuzenden senkrechten und wagerechten Reibhölzern versehen, die Oberfläche mit Deckplatten und dahinter gemauerter Rollschicht bedeckt.

Nach der in der Abb. 1 bis 3 dargestellten Anordnung wurde die westliche Vorhafenmauer und die am Strome liegende sogenannte „Wesermauer" ausgeführt. Die östliche Vorhafenmauer erhielt eine ähnliche Gestalt, wurde jedoch 1 ^{m} niedriger gehalten.

Die Verschiedenartigkeit der für die Mauern gewählten Höhen ergab sich aus ihrer Lage. Das zwischen der westlichen Vorhafenmauer und der Wesermauer belegene Gelände musste dort, wo die Lloydhalle und die Gleise sich befinden, sturmfluthsicher sein, d. h. auf rd. + 7,0 liegen. Indem man von dieser Höhe aus das Erdreich langsam gegen die Mauern abfallen ließ, ergab sich für sie die angegebene Höhe von 6,50 ^{m}.

Bei der östlichen Vorhafenmauer war dagegen die Höhe von + 5,50 ^{m} genügend mit Rücksicht darauf, dass, wenn das Weser-Hochwasser diese Höhe erreicht, schon so heftiger Wind herrschen muss, dass ein Schiffsverkehr im Vorhafen nicht mehr stattfindet, also das Begehen der Kajen nicht nothwendig und demnach ihre Ueberfluthung unschädlich ist.

Nach beendeter Ausführung der Weser- und Vorhafenmauern traten in Folge des schlechten zur Verfügung stehenden Hinterfüllungsbodens Vorwärtsbewegungen einzelner Mauerstrecken ein, die von Rissbildungen begleitet waren. Hinter die betreffenden Strecken wurden Pfahlböcke gerammt, wie sie in Abb. 2 rechts dargestellt sind und die Mauern mittels eiserner Anker mit ihnen verbunden. Es genügte dieses, um den betreffenden Mauertheilen die erforderliche Standfestigkeit zu geben.

Die Pfahlböcke wurden noch zur Verankerung der starken Zugkräften ausgesetzten Poller verwendet.

Die zweite Art der Mauern, die Schleusenkammermauer, ist in Abb. 4 bis 7 dargestellt. Sie besitzt, wie die vorigen, alle 1,20 ^{m} wiederkehrend, 5 Druck- und 4 Zugpfähle, deren Neigung 4 : 1 beträgt. Da ihre Höhe größer als die der vorigen Mauern ist, nämlich bis Hafensohle 15 ^{m}, so wurde ihre 25 ^{cm} starke Spundwand zur Vergrößerung der Standfestigkeit bis in den Sand geschlagen.

Bis Oberkante Zugpfahlkopf ist die aufgehende Mauer aus Kiesbeton gebildet. Auf diesen setzt sich ein Ziegelmauerwerkskörper auf, in dem der Umlaufkanal mit rd. 4,5 ^{qm} Querschnitt ausgespart ist. Hierauf folgt ein Mauerwerkskörper aus Kiesbeton mit zahnförmig eingreifender Ziegelverblendung, wie sie bei den Schleusenhäuptern beschrieben wurde. Die oberste Abdeckung bilden Deckplatten mit dahinterliegender Ziegel-Rollschicht.

Die dritte Art der Mauern, die Binnenhafenmauern, ist in Abb. 6 bis 10 dargestellt. Sie konnten schwächer als die beiden anderen gehalten werden.

Gegenüber den Vorhafenmauern war bei ihnen weniger mit schlechten Bodenverhältnissen zu rechnen, gegenüber den Kammermauern mit geringerer Höhe.

Sie erhielten auf je 1,20 ^{m} Länge 4 Druckpfähle und 2 Zugpfähle, erstere in Neigung 4 : 1, letztere in Neigung 5 : 1. Die Spundwand, 20 ^{cm} stark, wurde nicht bis in den Sand gerammt. Das aufgehende Mauerwerk bestand, wie in dem oberen Theil der Kammermauer, aus Kiesbeton mit Ziegelverblendung. Die Vorderfläche erhielt nur senkrechte Reibhölzer.

Während zur Befestigung der Schiffe im Vorhafen nur weit vom Ufer stehende, rd. 20 ^{m} von einander entfernte Poller dienen, sind in der Schleusenkammer, wie schon bei Besprechung der Schleuse erwähnt wurde, außer den weitabstehenden noch kleine, auf der Mauer befindliche Poller vorhanden. Im Binnenhafen sind außer den Pollern, die rd. 9 ^{m} von der Mauer in verschieden großen, zwischen 40 und 60 ^{m} schwankenden Entfernungen stehen, noch am Rande der Mauer eiserne Schiffsringe, oder besser gesagt Schiffshaken, da die erst angebrachten Ringe allmählich durch die bequemeren Haken ersetzt werden, und zwar alle 20 ^{m} vorhanden. Die Eisenanker, welche die Haken halten, sind bis zum Pfahlrost hinabgeführt und dort an einem unter die Zugpfahlzangen greifenden kurzen Balkenstück befestigt. Die Schiffshaken selber sind in nischenartigen Vertiefungen der Maueroberfläche untergebracht.

Die Benutzung der Schiffsringe zur Befestigung der Schiffe an ihren Liegeplätzen ist für den Verkehr auf der Kaje die bequemere, sie giebt aber den Schiffen bei der hohen Lage ihrer Borde und demgemäß steilen Lage der Befestigungstrossen nicht so guten Halt, als es mit den die Kaje allerdings durchkreuzenden, bis an die Poller geführten Trossen möglich ist. Außerdem werden dabei die Mauern stärker beansprucht.

Es ist mit Rücksicht hierauf fast stets der Fall, dass die Schiffe gleichzeitig beide Befestigungsvorrichtungen benutzen, besonders bei starkem Wind aber legen sie ihre Trossen mehr nach den Pollern, als nach den Schiffsringen aus.

Sowohl die Kammermauern, wie auch die Binnenhafenmauern haben sich als vorzüglich standfest erwiesen. Die ersteren haben sich nicht gerührt und bei den Binnenhafenmauern betrug die größte Vorwärtsbewegung nur 6 ^{cm}, also ein Maß, welches bei einer Bauweise aus so elastisch nachgiebigem Materiale, wie Holz, als sehr klein betrachtet werden muss. Verankerungen irgend welcher Art wurden bei den im Ganzen 2000 ^{m} langen Mauern nicht erforderlich. Das in Abb. 9 gezeichnete Pfahlfundament der Poller könnte durch seine Aehnlichkeit mit dem in Abb. 2 gezeichneten verleiten, zu glauben, dass es, wie dieses, zur Verankerung der Mauer dienen soll. Es hat aber nicht diesen Zweck, sondern lediglich den, die Poller, die bei ihrer Nähe an der Kaje und bei der Höhe der Schiffe in sehr steiler Richtung nach oben gezogen werden, gegen diese Zugkraft widerstandsfähig zu machen.

Die Länge der Pfähle, die im Allgemeinen durch die Lage des Sandes bestimmt wurde, erreichte das Maß bis zu 22 ^{m}, und gelang es an kürzeren Strecken der östlichen Binnenhafenmauer selbst mit diesen Pfählen nicht, den dort sehr tief liegenden Sandboden zu erreichen.

Neben den drei Ufermauern der Kaiserhafenerweiterung ist noch eine Ufereinfassung zu erwähnen, welche erst in neuester Zeit, und zwar bei der im Anschluss an die Hafenerweiterung erbauten Anlage des Kaiserdocks zur Ausführung gelangte.

Die Beschreibung dieser Trockendockanlage soll besonders erfolgen, jedoch erscheint es angebracht, die vorerwähnte Uferbefestigung der Aehnlichkeit des Stoffes wegen schon hier zu erwähnen.

Sie besteht aus einem Bohlwerke, welches in rd. 900 ^{m} Länge die Ufer des Dockvorbassins und des Reparaturbeckens einfasst. Die Anordnung ergiebt sich aus Bl. 4, Abb. 11—13.

Pfahlböcke, die je durch zwei in Neigung 4 : 1 gerammte Pfähle gebildet sind und sich alle 1,5 ^{m} vorfinden, sind mit je einem vor ihnen befindlichen in Neigung 5 : 1 gerammten Druckpfahl und einer hinter ihnen befindlichen Spundwand, sowie unter sich durch wagerechte und schräge Zangen und Streben, sowie durch Längshölzer in feste Verbindung gebracht. Auf den oberen Zangen ist ein Bohlenbelag vorhanden, welcher eine Erdauflast trägt. Die vordere Begrenzung dieser wird durch eine Bohlwand

gegeben, die hinter senkrechten Ständern angebracht und durch schräge Anker mit dem Bock verbunden ist.

Diese Anordnung, welche sich trotz ihrer für ein Bollwerk großen Höhe von 12,5 m über Hafensohle sehr standhaft erwiesen und trotz ihrer großen Längenerstreckung kein merkbares Ausweichen gezeigt hat, bietet die Möglichkeit, dass die über dem Bohlenbelage stehende vergängliche Bohlwand jederzeit ohne Weiteres durch einen Mauerwerkskörper sich ersetzen lässt, falls dies einmal erwünscht erscheinen sollte.

Die Berechnung der Pfahlroste sämmtlicher Ufermauern und des Bohlwerkes erfolgte unter den den hiesigen Verhältnissen entsprechenden Annahmen eines Böschungswinkels des Bodens von 20—25°, je nach der örtlichen Lage der Mauer, und eines spezifischen Gewichtes desselben von 1,5.

Durch das Ausziehen eingerammter Pfähle wurde deren größter Zugwiderstand zu bestimmen gesucht und aus 6 Versuchen mit Pfählen von 6, 8, 10, 12, 14 und 16 m Länge und zwischen 31 cm und 26 cm schwankenden Durchmessern gefunden, dass er zwischen 0,15 kg und 0,20 kg für 1 qcm Mantelfläche schwankte, dass also die zur Verwendung gelangenden im Mittel 33 cm starken Pfähle zwischen 1,5 t und 2,0 t für das eingerammte Meter an Zugwiderstand erwarten ließen. Unter der Annahme, dass die Pfähle also etwa 15 m tief in den Boden gerammt würden, ließen sich ihnen Zugwiderstände von 23 t bis 30 t zutrauen.

Den Druckpfählen dürfte mit Rücksicht auf den hinzukommenden Druckwiderstand der Spitze noch größerer Widerstand für Druckkräfte zugemuthet werden. Mit Rücksicht darauf, dass in dem vorhandenen Boden das Rammen der vielen Pfähle dicht nebeneinander eine Verdichtung herbeiführen musste, erschien es angebracht, die Grenzen der Kräfte, welche die Zugpfähle bezw. die Druckpfähle aufnehmen könnten, noch weit höher als obige Zahlen angeben, zu schätzen und die Grenzen der zulässigen Inanspruchnahme auf Zug bis zu 20 t, auf Druck bis zu 30 t f. d. Pfahl von etwa 15 m Länge anzusetzen. — Dort wo, wie z. B. beim Bollwerke, stärkere Pfähle zur Verwendung gelangten, wurden der Zunahme der Pfahlstärken entsprechend auch noch größere Pfahlbeanspruchungen zugelassen. Die mit den Mauern und dem Bollwerke trotz des starken Erdschubes im Allgemeinen gemachten guten Erfahrungen haben die Zulässigkeit dieser Voraussetzungen gerechtfertigt.

III. Deiche.

Die das Bremerhavener Gebiet umschließenden und dasselbe gegen die Sturmfluthen der Nordsee schützenden Deiche sind aus Klai hergestellt, welcher aus den Baugruben der Schleusen und Hafenbecken gewonnen wurde.

Da diese Bodenart reichlich vorhanden war, und da deren Unterbringung an anderer Stelle nicht viel weniger Kosten verursacht haben würde, so hat man sich bei der Herstellung der Deiche nicht mit eben ausreichenden Abmessungen begnügt. Die Außenböschungen wurden möglichst flach und die Kappe so breit angelegt, dass auf ihr bequeme Spazierwege Platz fanden.

Oberkante Deichkappe ist, nachdem früher eine geringere Höhenlage für ausreichend erachtet worden war, schließlich auf + 8,5 m Bremerhavener Pegel gebracht worden, so dass dieselbe jetzt rd. 1,5 m über dem Stande der höchsten beobachteten Sturmfluth liegt. Es genügt dieses Maß, da die Wellen bei den die hohen Sturmfluthen veranlassenden Windrichtungen die Deiche nicht senkrecht treffen, sondern von nordwestlicher Richtung herankommend nahezu parallel mit ihnen verlaufen.

Da die Deiche, um möglichst viel Platz für die Hafenanstalten zu gewinnen, auf dem Watt des Weserufers erbaut wurden, mithin der untere Theil ihrer Außenböschungen ständig von dem wechselnden und durch Wellen bewegten Wasser berührt wurde, so musste, da Graswuchs nur über der Hochwasserlinie gedeiht, eine Befestigung des unteren Deichkörpers mittels Steindeckung erfolgen, um ihn vor den Angriffen des Wassers zu schützen.

Bei den älteren Deichanlagen sind diese Abdeckungen mittels Findlingen von mindestens 400 kg Schwere ausgeführt worden. Sie haben eine Neigung von rd. 1 : 3, und ruhen auf einer Ziegelschotterlage von rd. 1,0 m Stärke, die ihrerseits einen mit Sand eingeschwemmten Buschkörper deckt. Gegen Unterspülung und seitliches Ausweichen dient eine doppelreihige Wand von 3—5,0 m langen Rundpfählen, als oberer Abschluss der Steindecke ein Saumstein von 1,0 m Breite und 0,3 m Stärke mit Fase, dessen Oberkante auf + 5,3 m, d. h. etwas über der Höhe des höchsten Sommerhochwassers liegt.

Da solche Steindecken in der ersten Zeit erheblich sacken, so erfolgte das Vergießen und Vermauern der Findlinge erst, nachdem die Sackung beendet und das Deckwerk zur Ruhe gekommen war. Oberhalb der Steinböschung schließt sich bis zur Deichkappe die mit Grassoden belegte weite Außenböschung in einer gleichmäßigen Neigung von 1 : 10 an, während die Binnenböschung eine Neigung von 1 : 2 aufweist und die mittels Schotter und Kohlenschlacke befestigte Kappe eine Breite von 3,0 m hat.

Die Unterhaltung der in ihrer ersten Anlage recht theuren Steinböschung der Deiche verursachte nicht unbeträchtliche Kosten, auch stellten sich hinter dem Saumsteine fortgesetzt Auskolkungen des Erdreichs ein, welche nicht anders als durch Ausführung einer Steinberme verhindert werden konnten (Bl. 5, Abb. 7).

Aus diesen Gründen entschloss man sich bei der in den neunziger Jahren ausgeführten neuesten Deichanlage zu einer andern Bauweise, wie sie seit längerer Zeit an den oldenburgischen Deichen mit gutem Erfolge zur Ausführung gelangte.

Man deckte den während des Baues vorläufig durch Buschwerk geschützten unteren Theil der Böschung mittels auf den Kopf gestellter Klinker in einer Neigung von 1 : 4 ab, indem man dieselben unter Vermeidung jeder Zwischenlage und ohne sie auch nachträglich zu vergießen, unmittelbar auf den Klai setzte. Diese Decke wurde 1,5 m breit über das sich anschließende Bankett gezogen und hier durch Cementplatten von 0,10 m Stärke und 0,60 m Länge abgeschlossen und gegen Hinterspülen geschützt.

Am Fuße der Böschung wurde vor Herstellung der Abdeckung eine Spundwand von 0,10 m Stärke und 5,0 m Länge in das Watt gerammt, gegen deren innere Zange die erste Steinreihe sich stützt. Auch der obere Theil der Böschung erfuhr in seiner äußeren Gestalt eine Aenderung, indem er nicht, wie die älteren Herstellungen in einer Neigung, sondern in gebrochener Linie, erst in einer Neigung von 1 : 20 und später in einer solchen von 1 : 5 bis zur Kappe führt. Der Querschnitt, den Bl. 5, Abb. 8 darstellt, zeigt im unteren Theil einen sinkstückartig gebauten Packwerkskörper. Seine Ausführung erfolgte auf dem Schlickwatt, vor Inangriffnahme der Deichschüttung, zu dem Zwecke, den schweren, mit 3 cbm Boden beladenen und durch Lokomotiven bewegten Kipplowries, die das Material für den Deichbau heranschafften, für die erste Zeit eine festere Unterlage zu gewähren, als sie das nachgiebige weiche Schlickwatt bot. Auf diesen Packwerkskörper wurde zunächst in Tidebetrieb und unter fortgesetztem Heben der Gleise ein schließlich ständig aus dem Wasser ragender Erdkörper geschüttet, von dem aus alsdann die vor und hinter ihm liegenden Theile des Deiches durch seitliches Verschieben der Gleise hergestellt werden konnten.

Der neue Deich entspricht allen Anforderungen und erfordert nur geringfügige Unterhaltungskosten.

IV. Maschinelle Einrichtung und zugehörige Nebenanlagen.

An maschinellen Einrichtungen und zugehörigen Nebenanlagen sind für die Hafenerweiterung zur Ausführung gekommen:

1) eine Central-Maschinenanlage zur Erzeugung von Druckwasser und Elektricität.
2) Die Verschlusskörper für die Häupter der Kammerschleuse und deren Bewegungs-Vorrichtungen, 12 Schützverschlüsse für die Umlauf- und Spülkanäle, 2 Schützverschlüsse für die Eiskanäle des Binnenhauptes, sowie 6 Spille nebst 8 Leitrollen an der Kammerschleuse,
3) eine Rollbrücke über die alte Schleuse des Kaiserhafens und eine Drehbrücke über die Einfahrt zum Dockvorbassin,
4) je ein Drehscheibenkrahn für 30 und 20 ^{t} Tragfähigkeit,
5) eine Anlage für elektrische Beleuchtung,
6) eine Wasserleitungsanlage.

1) Central-Maschinenanlage.

Die Schleusenverschlüsse, Schütze, Spille, und 2 nur für Fußgängerverkehr dienende Rollbrücken bei den älteren Schleusen der Bremerhavener Hafenanlagen, sowie die zwei Drehbrücken über die Verbindungsschleuse zwischen „Neuem“ und „Kaiserhafen“ sind lediglich für Handbetrieb eingerichtet.

Für die unter 2 genannten gleichen Einrichtungen der Hafenerweiterung konnte in Anbetracht ihrer Abmessungen und mit Rücksicht auf die anzustrebende Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit und Bequemlichkeit des Betriebes nur maschineller Antrieb durch ein in gemeinsamer Kraftquelle erzeugtes Betriebsmittel in Frage kommen, welches bei jedem einzelnen der sehr verschiedenartig gestalteten Einrichtungen annähernd die gleichen Vortheile bietet. Es blieb die Wahl zwischen Druckwasser und Elektricität.

Die meisten der vorgenannten Maschinen mussten in Kellern, welche im Schleusenmauerwerk bezw. in den Brückenfundamenten ausgespart sind, untergebracht werden. Sie liegen in diesen wohl über dem gewöhnlichen Hochwasser, kommen jedoch zum Theile bei Sturmfluthen unter Wasser. Auf größtmögliche Einfachheit und Unempfindlichkeit der einzelnen Theile war daher Bedacht zu nehmen. Die Erwägung, dass die größere Anzahl der Apparate bei Verwendung von Druckwasser als Betriebsmittel nach der bewährten und höchst einfachen Ausführung mit unmittelbar wirkenden Kolben gebaut werden konnte, einerseits und andererseits der Umstand, dass zur Zeit der Bearbeitung und Ausführung des Entwurfes Erfahrungen mit elektrischem Betriebe für ähnliche Zwecke noch nicht in genügendem Umfange vorlagen, ließen die Wahl zu Gunsten des Druckwassers entscheiden. Aus der Lage der Verbrauchsstellen ergab sich als günstigster Platz der gemeinsamen Anlage für Druckwasser und Elektrizität (zur Beleuchtung) eine Stelle auf der durch den Kaiserhafen und die beiden Einfahrten desselben gebildeten Insel, östlich vom Außenhaupte der Kammerschleuse (Bl. 2).

Die Centralanlage für Druckwasser ist im vorderen Theile des auf Bl. 6, Fig. 1 dargestellten Maschinenhauses untergebracht, den rückwärtigen Theil nehmen die elektrischen Maschinen, deren Beschreibung bei Besprechung der elektrischen Beleuchtungsanlage gegeben werden wird, ein. Die gemeinsame Kesselanlage befindet sich in einem besonderen, an das Maschinenhaus angebauten und von diesem aus zugänglichen Kesselhause. Sämmtliche Maschinen sind für den gewöhnlichen Betrieb mit Oberflächenkondensation eingerichtet; sie entnehmen das erforderliche Kühlwasser einem in der Mitte des Maschinenhauses angeordneten Brunnen, der mit dem Hafenbecken durch eine Rohrleitung in Verbindung steht und gießen es nach dem Durchgange durch die Kondensatoren durch eine zweite, höher gelegene Rohrleitung wieder in den Hafen aus. Das Dampfwasser sammelt sich in einem zwischen den beiden elektrischen Maschinen belegenen Speisewasserbehälter, von wo es, nachdem es vorher durch einen Oelabscheider gegangen ist, wieder auf die Kessel gepumpt wird.

Die den Maschinen zur Erzeugung von Druckwasser und Elektrizität gemeinsame Dampfkesselanlage besteht zunächst aus 3 Kesseln; für einen vierten ist mit besonderer Rücksicht auf die mögliche Vergrößerung der elektrischen Anlage der Raum vorgesehen.

Die Kessel sind für 8 ^{at} Ueberdruck als Cornwall-Kessel mit einem seitlichen Flammrohre nach der Bauart Morison aus Siemens-Martinstahl hergestellt und besitzen je 65,7 ^{qm} wasserberührte Heizfläche. Sie liefern den Dampf in einen gemeinsamen Dampfsammler, an welchen die als Ringleitung ausgeführte Hauptdampfleitung anschließt. Die Heizgase werden durch einen Schornstein von 36,00 ^{m} Höhe und 1,20 ^{m} lichtem Durchmesser am Kopf abgeführt. Die Abnahmeversuche haben das folgende Ergebnis geliefert:

1 ^{qm} Heizfläche verdampft in der Stunde 26,61 ^{kg} Wasser, bezw. 1 ^{kg} Kohle erzeugt 9,427 ^{kg} Dampf von 8 Atm. Ueberdruck bei 13 ^{0} C. Temperatur des Speisewassers. Von dem in den Kohlen enthaltenen Heizwerthe wurde dabei der Betrag von 80,5 $^0/_0$ ausgenutzt. — Das Speisewasser wird der Wasserleitung entnommen.

Die Druckwasser-Anlage umfasst zwei unter sich völlig gleiche Pumpenmaschinen, von denen immer nur eine in Betrieb kommen soll, während die andere als Aushülfe dient, und 2 Akkumulatoren. Bei Bemessung der Größe der Pumpenmaschinen und Akkumulatoren war in erster Linie auf den Schleusenbetrieb Rücksicht zu nehmen. Dieser spielt sich in der Weise ab, dass jeweilig zu gleicher Zeit nur 2 Thorflügel des Außenhauptes, oder das Schiebe-Ponton des Binnenhauptes bewegt werden. Der Gebrauch der Schützverschlüsse und der Spille fällt zeitlich nicht mit dem Bewegen der Schleusenverschlüsse zusammen, das Ausfahren der beweglichen Brücken erfolgt im Vergleich mit dem Bewegen der Schleusenverschlüsse nicht häufig und kann diesem zeitlich angepasst werden; der Druckwasserkrahn kommt ebenfalls nur selten in Gebrauch.

Zwei Schleusenthorflügel, bezw. das Schiebeponton erfordern für ihre Bewegung rund 450 Liter Druckwasser in der Minute. Mit Rücksicht auf unvermeidliche Undichtheiten in der Rohrleitung und auf die später zu erwähnenden Umlaufvorrichtungen zum Schutze gegen Frostgefahr ist jede von den beiden Maschinen thatsächlich für den 1,2-fachen Bedarf, also für eine Fördermenge von 540 ^{l} in der Minute eingerichtet worden.

Jeder Akkumulator ist im Stande, die Minutenleistung einer Pumpenmaschine aufzunehmen, er besitzt bei 350 ^{mm} Stempeldurchmesser und 5700 ^{mm} Hub einen wirksamen Wasserinhalt von rund 540 l. Die Belastungstrommeln beider Akkumulatoren sind gleich schwer (mit je rund 50000 ^{kg}) durch Steinschlag belastet und erzeugen einen Wasserdruck von 50 ^{at}. Unter gewöhnlichen Verhältnissen reicht dieser Druck völlig aus; unter aussergewöhnlichen Umständen, wie Eisgang, Sturm u. dergl. können indessen die Bewegungswiderstände der Schleusenverschlüsse und Brücken ganz erheblich zunehmen. Diesem Umstande ist Rechnung getragen durch Anordnung einer Vorrichtung, welche gestattet, in den erwähnten beson-

deren Fällen den Wasserdruck entsprechend zu steigern. Zu dem Zwecke sind über dem rechtsseitigen Akkumulator 10 gusseiserne Ringe in gleichen Abständen, schwebend übereinander aufgehängt. Beim Aufwärtsgang des Akkumulatorkolbens wird ein Ring nach dem andern von der Belastungstrommel mitgenommen, also das Gewicht der letzteren um das Gewicht der mitgenommenen Ringe vergrößert. Jeder Ring bewirkt eine Steigerung des Druckes um 2 ^{at}, der Wasserdruck lässt sich also in Abstufungen von 2 zu 2 ^{at} von 50 bis auf 70 ^{at} erhöhen. Beide Akkumulatoren stehen miteinander durch die Rohrleitung in Verbindung, der linksseitige, nur für 50 ^{at} belastete, muss daher, um das Mitarbeiten des rechtsseitigen zu ermöglichen, eine Zusatzbelastung erhalten. Seine Belastungstrommel tritt am Ende des Hubes unter ein über ihr aufgehängtes Ueberlastungsgewicht von solcher Größe, dass es erst bei 72 ^{at} angehoben werden würde, der vom rechtsseitigen Akkumulator herrührende größte Druck von 70 ^{at} stellt sich also auch im linksseitigen her. Im normalen Betriebe mit 50 ^{at} ist nur der linksseitige Akkumulator im Gebrauch, wird dagegen ein höherer Druck erforderlich, dann kommt der rechtsseitige mit in Thätigkeit.

Eine geeignete Schaltvorrichtung bewirkt, dass der jeweilig im Betriebe befindliche Akkumulator die Pumpenmaschine in seiner höchsten Stellung selbstthätig abbezw. in seiner tiefsten Stellung selbstthätig anstellt. Hierzu dient ein, zwischen das von Hand zu bedienende Dampf-Absperrventil der Pumpenmaschine und den Hochdruckschieberkasten eingeschaltetes zweites Absperrventil, welches der Akkumulator durch Gestänge schließt oder öffnet (Bl. 6, Abb. 3). Zur weiteren Sicherheit gegen zu hohes Steigen ist die Belastungstrommel derart mit dem Sicherheitsventil verbunden, dass sie beim Ueberschreiten ihrer höchsten Stellung das letztere öffnet, sodass die gesammte von den Pumpen geförderte Wassermenge durch dieses entweicht.

Die Hubbegrenzung nach unten erfolgt außer durch das selbstthätige Anstellen der Pumpenmaschine noch durch Aufsetzen der Belastungstrommeln auf Holzpolster. Im Fall eines Hauptrohrbruches würden in Folge der raschen Wasserentnahme aus dem Akkumulator dessen Kolben und Belastungsgewicht plötzlich abstürzen, wobei die erheblichen zur Wirkung kommenden Massenkräfte die Zerstörung des Akkumulators herbeiführen würden. Zur Sicherung gegen zu rasches Sinken ist daher in die Druckleitung unmittelbar zwischen diese und den Akkumulatorcylinder ein Bremsventil eingeschaltet (Bl. 6, Abb. 7), welches im obengenannten Falle den Austrittsquerschnitt bis auf einen geringen Rest selbstthätig absperrt.

Ventile, welche, durch die vergrößerte Austrittsgeschwindigkeit des Wassers mitgerissen, den Ausfluss verhindern, haben bei ähnlichen Ausführungen im entscheidenden Augenblick fast stets versagt. Man hat deshalb hier ein durch die abstürzenden Massen zwangläufig gesteuertes Glied in Anwendung gebracht. Der Akkumulator bewegt durch ein endloses Drahtseil einen Vierpendelregulator mit einer seiner eigenen Sinkgeschwindigkeit entsprechenden Umdrehungsgeschwindigkeit (Bl. 8, Abb. 6). Die Pendel sind so belastet, dass sie erst dann ausschlagen, wenn die zulässige Sinkgeschwindigkeit überschritten ist. Die Regulatormuffe öffnet dann ein bis dahin geschlossenes Hülfsventil, welches Druckwasser unmittelbar aus dem Akkumulatorcylinder in den Steuercylinder des Bremsventiles übertreten lässt. Der Steuerkolben schließt durch eine Bewegung nach links das Ventil und sperrt den Austrittsquerschnitt ab bis auf einige in dem Ventilteller zur Vermeidung schädlicher Stöße bei plötzlichem Stillsetzen der abstürzenden Massen vorhandene Oeffnungen.

Zum Aufhängen der Belastungstrommeln im Falle einer den Ausbau der Kolben erfordernden Ausbesserung sind in den Thürmen über den Akkumulatoren kräftige Träger eingebaut. Die Thürme sind durch Wendeltreppen besteigbar.

Die Pumpmaschinen (Bl. 6, Abb. 2) sind nach dem Dreicylinder-Verbundsystem mit zweifacher Expansion gebaut; der Hochdruckcylinder liegt zwischen den beiden Niederdruckcylindern. — Jeder Dampfkolben bewegt unmittelbar den Tauchkolben einer einfach wirkenden Presspumpe, der Kraftausgleich erfolgt mittels Kurbelgestänges durch eine Kurbelwelle mit 3 unter 120 ^{0} gegeneinander versetzten Kurbeln und durch ein Schwungrad. Die doppelt ausgeführten Schubstangen schließen die zugehörige Presspumpe zwischen sich und greifen unterhalb in einem beiden Hälften gemeinsamen Kopfe an der Kurbelwelle an. Das Maschinengestell enthält gleichzeitig den Oberflächenkondensator. Die Bewegung der Kaltwasser- und Luftpumpe erfolgt von den Kreuzköpfen der Niederdruckkolben aus durch Balanciers. Durch diese Anordnung ist eine sehr gedrängte Anordnung ohne Beschränkung der Zugänglichkeit der einzelnen Theile erreicht. Durch die unter 120 ^{0} versetzten 3 Kurbeln wird eine sehr gleichmäßige Wasserlieferung erzielt, da stets entweder eine von den drei Pumpen mit voller, oder deren zwei mit schwächerer Wirkung arbeiten. Die Druckpumpen entnehmen das Wasser einem zwischen den beiden Akkumulatorthürmen auf hochliegendem Podeste angeordneten eisernen Vorrathsbehälter (Bl. 6, Abb. 1).

Die Dampfmaschine besitzt die folgenden Hauptabmessungen:

Durchmesser des Hochdruckcylinders . . . 340 ^{mm},
Durchmesser des Niederdruckcylinders . . 480 ^{mm},
gemeinsamer Hub . . . . 450 ^{mm}.

Der Hochdruckcylinder der Dampfmaschine hat Expansionssteuerung, die Niederdruckcylinder haben Trick'sche Schieber mit doppelter Einströmung erhalten. Die Steuerung wird nur durch einen Pendelregulator zur Erzielung einer gleichmäßigen Umdrehungszahl beeinflusst. Die Akkumulatoren wirken ausschließlich auf das obenerwähnte zweite Dampf-Absperrventil, und zwar nur in ihrer höchsten, bezw. tiefsten Stellung.

Zur größeren Betriebssicherheit ist vollkommen unabhängig vom Oberflächenkondensator ein besonderer Einspritzkondensator angeordnet, welcher sowohl durch die Luftpumpe, als auch durch die Kaltwasserpumpe bedient werden kann. Desgleichen ist die Einrichtung für die Arbeitsweise der Maschinen mit Auspuff vorhanden. Eine Anzahl in die bezüglichen Rohrleitungen eingebauter Wechselventile ermöglicht die Herstellung dieser Kombinationen.

Die mit den Maschinen vorgenommenen Proben haben bei einer mittleren, in Druckwasser von 50 ^{at} gemessenen Leistung von 60,8 PS. 10,09 ^{kg} Verbrauch an Dampf von 7,75 ^{at} Ueberdruck für die Stunde und die, wie angegeben gemessene, Pferdestärke ergeben. Hierbei war die Umdrehungszahl rund 70 in der Minute.

Das Rohrnetz der Druckwasseranlage besteht aus einer Druckleitung zur Versorgung der Arbeitsmaschinen mit Druckwasser und aus einer Rückleitung, welche das Druckwasser, nachdem es seine Arbeit verrichtet hat, nach dem Maschinenhaus in den dort befindlichen Vorrathsbehälter zurückbefördert. Dort geht es erst durch Filter aus Jutestoff hindurch und fließt dann den Presspumpen wieder zu. Die Rohrleitungen sind im Allgemeinen ohne weiteren Schutz im freien Gelände in frostsicherer Tiefe von ungefähr 1,00 ^{m}, bezw. im Außenhaupte der Kammerschleuse und in der Einfahrt zum Dockvorbassin unmittelbar im Wasser verlegt.

Zur Erzeugung des Druckwassers findet Leitungswasser ohne einen frostsicheren Zusatz Verwendung; es sind daher Vorkehrungen zum Schutze der nicht frostsicher liegenden Apparate und Rohrleitungstheile getroffen worden.

Zu diesem Zwecke sind vor den Steuerorganen der betreffenden Apparate kleine Umlaufventile von 13 mm Durchgangsöffnung zwischen Druck- und Rückleitung eingebaut, welche, bei Frost geöffnet, dem Druckwasser den unmittelbaren Uebertritt in die Rückleitung gestatten. Die hierdurch hervorgerufene Wassercirkulation im Rohrnetze gewährt diesem, soweit es überhaupt nicht frostsicher liegt, in normal verlaufenden Wintern genügenden Schutz gegen Frost. In außergewöhnlichen Fällen kann das den Presspumpen zufließende Wasser im Vorrathsbehälter mit Heizschlangen durch Kesseldampf, oder wenn die Pumpenmaschinen auf die Arbeitsweise mit Auspuff eingestellt sind, durch den Abdampf derselben angewärmt werden.

Die Druckwasser-Cylinder und Stichleitungen von den Steuerungsorganen nach den Maschinen haben eine Bekleidung mit Wärme-Isolirmasse erhalten. Die dem Frost ausgesetzten Maschinenräume sind durch Koksöfen heizbar. Selten in Gebrauch kommende Maschinen werden sammt ihren Rohrleitungen nach jedem Gebrauch entwässert. Diese Vorkehrungen haben sich bis jetzt in allen Fällen als völlig ausreichend erwiesen. Von der erst in Aussicht genommenen Verwendung einer frostsicheren Flüssigkeit ist daher insbesondere mit Rücksicht auf Verluste durch unvermeidbare Undichtheiten und durch mögliche Rohrbrüche Abstand genommen worden.

Die mit Druckwasser zu versorgenden Apparate sind in 3 Gruppen zusammengefasst, und diesen entsprechend sind 3 von einander unabhängige, als Ringleitungen ausgeführte Haupt-Rohrstränge (Druck- und Rückleitung) zur Ausführung gelangt. Die Hauptstränge treffen vor der Centralanlage in einem gemeinsamen Vertheilungskasten zusammen. In geeigneten Abständen, und zwar immer dort, wo andere Rohrleitungen aus den Hauptsträngen abzweigen, befinden sich Absperrschieber, sodass bei eintretendem Rohrbruche nur die den Rohrbruch enthaltende Strecke, welche zwischen 2 Absperrschiebern liegt, ausgeschaltet zu werden braucht, während der übrige Rohrstrang betriebsfähig bleibt. Zur Sicherung gegen unzulässige Stöße ist neben jedem Absperrschieber ein Sicherheitsventil angeordnet; die Sicherheitsventile der Druckleitung blasen in die Rückleitung ab, diejenigen der Rückleitung münden in's Freie.

Die Abzweigungen von den Hauptsträngen nach den einzelnen Verwendungsstellen vermitteln ⊢-Stücke von 40 mm lichtem Abgangsdurchmesser, an welche schmiedeeiserne Stichleitungen anschließen.

Jede Stichleitung ist für sich an der Hauptleitung und unmittelbar vor der angeschlossenen Maschine durch Ventile absperrbar. Die Abzweigstellen sind in gemauerten Kästen untergebracht und durch Klappen in den Riffelblech-Abdeckungen der Kästen stets zugänglich.

Die Flanschverbindung der im Gelände verlegten Hauptrohrstränge zeigt Bl. 6, Abb. 9. Die gusseisernen Rohre mit Zweischraubenflanschen enthalten an den Kopfenden eingedrehte Nuthen mit konischen Grundflächen. In diese greift ein schmiedeeiserner Ring ein, dessen Stirnflächen um das gleiche Maß, jedoch in entgegengesetzter Richtung konisch gedreht sind, sodass zwischen den Nuthen und dem Ring ein ringförmiger Hohlraum von trapezförmigem Querschnitte verbleibt. Die Hohlräume werden durch geschlossene Ringe aus Rundgummi ausgefüllt. Die Anordnung gettattet dem Rohr eine Beweglichkeit bis zu 1° aus der Achse des Nachbarrohres, ohne dass die Dichtheit der Verbindung darunter leidet.

Der auf der Westseite der Schleuse liegende Theil des Rohrnetzes ist durch 2 dükerartig durch das Außenhaupt geführte Rohrstränge an die Centralanlage angeschlossen. Diese Rohrstränge liegen in einem im Mauerwerk des Hauptes freigelassenen, nach oben offenem Schlitz, ihre Flanschverbindungen müssen also durch den Taucher unter Wasser herzustellen sein. Aus diesem Grunde ist die auf Bl. 6, Abb. 8 dargestellte Ausführung gewählt worden. Die aus Stahl gewalzten Rohre tragen an den Stirnenden aufgeschweißte Bunde mit glatt abgedrehten Stirnflächen und werden mittels loser Flansche durch 4 Schrauben mit Rothgussmuttern verbunden. Zwischen den glatten Stirnenden der Bunde liegt der Dichtungsring, bestehend aus 2 L förmigen Ledermanchetten, welche seitlich über einen Rothgussring geschoben sind und durch einen über das Ganze geschobenen zweiten Rothgussring zusammengehalten werden. Der äußere Durchmesser des äußeren Ringes ist gleich dem lichten Abstande zweier gegenüberliegender Flanschenschrauben.

Das Einsetzen der Dichtung geschieht folgendermaßen. Nachdem die Manchetten mit den Rothgussringen über Wasser fertig zusammengebaut sind, verbindet der Taucher unter Wasser die beiden Rohre zunächst nur lose durch 3 Schrauben; schiebt dann die fertige Dichtung, welche sich vermöge des geeigneten Maßes ihres Außendurchmessers selbstthätig centrirt, dazwischen und zieht, nachdem er auch die vierte Schraube eingesetzt hat, alle 4 Schraubenmuttern kräftig an.

Die Stichleitungen, aus schmiedeeisernen Rohren hergestellt, sind in der üblichen Weise mit aufgeschweißten Bunden, welche eine Nuthe bezw. einen in die Nuthe passenden Ansatz enthalten, und einem zwischen Nuth und Ansatz liegenden Ringe aus Rundgummi gedichtet.

Die Normalrohre für die Hauptstränge besitzen 3 m Baulänge und Zweischraubenflansche, alle Formstücke haben runde Flansche mit je 8 Schraubenlöchern erhalten, damit die Richtungsänderung in der Rohrleitung unter möglichst kleinen Winkeln (45°) erfolgen kann. Die schmiedeeisernen Rohre sind in so großen Längen, wie sie die Werke liefern konnten, zur Verwendung gelangt. Der Schutz gegen Rosten besteht bei den gusseisernen Rohrleitungstheilen aus einer innen und außen heiß aufgetragenen Asphaltschicht, bei den schmiedeeisernen Rohren innen aus einer warm aufgetragenen Theerschicht, außen nebst einer ebensolchen Schicht aus einer mehrfachen Umwickelung von breiten mit Steinkohlentheer durchtränkten Baumwollstreifen.

Alle Rohre und alle sonstigen Druck- bezw. Rücklaufwasser führenden Theile sind vor dem Einbau mit 120 bezw. 20 at, nach dem Einbau mit 100 bezw. 10 at Druck geprüft worden.

2) Verschlussvorrichtungen für die Häupter der Kammerschleuse, Schützverschlüsse und Spille nebst Leitrollen.

Zum Verschlusse der Kammerschleuse dienen, wie oben erörtert, 2 Paar Drehthore im Außenhaupt und ein Schiebeponton im Binnenhaupt.

Während die Drehthore ein höheres Wasser nur von einer Seite kehren, also die Ebbethore von der Schleusenkammer, die Fluththore von der Weser her, ist das Schiebeponton so eingerichtet, dass es den höheren Wasserstand im Hafen gegen die Schleusenkammer und umgekehrt zu halten im Stande ist.

Drehthore und Schiebeponton sind aus basischem Siemens-Martin-Stahl von 4200 kg/qcm Zerreißfestigkeit bei 20 % Dehnung unter Anwendung versenkter Nietung mit vollkommen glatten Außenflächen hergestellt. Bei den eisernen Thoren der hiesigen älteren Schleusen hatte sich die Erscheinung gezeigt, dass vorspringende Nietköpfe und Blechkanten Anlass zu Schlickablagerungen auf ihnen gaben und durch diese stark angefressen wurden, sodass die Tragfähigkeit der Eisenkonstruktionen darunter erheblich litt. Diesem Uebelstande suchte man bei den neuen Verschlüssen durch Herstellung glatter Außenflächen zu begegnen.

a. Die Drehthore.

Die Drehthore des Außenhauptes sind als Riegelstemmthore mit doppelter Außenhaut gebaut und dichten gegeneinander, gegen das Mauerwerk der Wendenische und gegen den Drempel durch Leisten aus Grünholz. Die Ebbethore haben einen höchsten Wasserstand von + 4,00 m von binnen, die Fluththore einen solchen von + 7,00 m von außen zu halten; Drempeloberkante liegt auf Ordinate ÷ 7,00 m. Die Gesammthöhe beträgt dementsprechend bei den Ebbethoren (von ÷ 7,20 bis + 5,00 m reichend) 7,20 + 5,00 = 12,20 m, bei den Fluththoren (von ÷ 7,20 bis + 7,80 m reichend) 7,20 + 7,80 = 15,00 m. Die Stützlänge eines Thorflügels berechnet sich bei 28,00 m lichter Durchfahrtsweite des Hauptes, 0,510 m Halbmesser der Wendenische und einer Drempelneigung von 1 : 3 zu 15,730 m.

Die dem Unterwasser zugewandte Außenhaut verläuft, im Grundriss gesehen, vollkommen geradlinig zwischen Schlag- und Wendesäule, die andere Außenhaut ist in ihrem mittleren Theil auf eine Länge von ungefähr 8,00 m der Unterwasserseite parallel geführt und dann beiderseits durch kurze Bögen nach den Säulen hin abgeschwenkt. Zwischen den Säulen und diesen Bögen ist der Verlauf ebenfalls geradlinig (Bl. 3, Abb. 7). Die Riegel besitzen in der Mitte 1,50 Höhe, welche nach den Säulen hin bis auf ungefähr 0,65 m abnimmt. Die Riegeleintheilung ist so gewählt worden, dass zwischen den Riegeln ein Mann aufrecht verkehren kann, sie beträgt bei den Ebbethoren 1,741 m, bei den Fluththoren 1,874 m.

Die Riegelstehbleche sind wasserdicht durchgeführt, sodass sie das Innere der Thorflügel in eine Anzahl wagerechter, wasserdichter Kammern zerlegen. Die obersten von diesen Kammern stehen, soweit sie über dem niedrigsten Wasserstande liegen, bei welchem das Thor noch bewegt werden soll, mit dem Außenwasser durch Ventile in freier Verbindung. Der ständige Wasserballast der unteren Kammern ist so bemessen, dass der Luftraum, welcher zwischen ihnen und den mit dem Außenwasser in Verbindung stehenden Räumen verbleibt, das Gewicht des Thorflügels bis auf einen gewissen, regelungsfähigen Rest trägt.

Durch diese Anordnung wird die Auflast des Thorflügels auf den Spurzapfen, da sich der Außenwasserstand, vermittels der freien Verbindung auch im Innern des Thorflügels herstellt, unabhängig vom jeweiligen Wasserstande gemacht, sodass die Lager und deren Verankerungstheile stets eine gleichmäßige, durch die Menge des ständigen Ballastes im Thorflügel ein für allemal festzustellende Beanspruchung erfahren.

Die Kammern sind sowohl von einem in der Mitte jedes Thorflügels angeordneten Einsteigeschacht, dessen Wände durch die Außenhäute und 2 der ganzen Höhe des Thores nach durchlaufende wasserdichte Querwände gebildet werden, als auch unter sich durch verschließbare Mannlöcher zugänglich gemacht. Eine im Einsteigeschacht untergebrachte Ballastpumpe ermöglicht das Entleeren bezw. Füllen jeder beliebigen Kammer. Luft und Peilrohre führen aus jedem Raume nach dem Deck. Durch Absperrung der freien Verbindung mit dem Außenwasser und Auspumpen eines Theiles des ständigen Wasserballastes können die Thore zum Aufschwimmen gebracht und ausgeflößt werden.

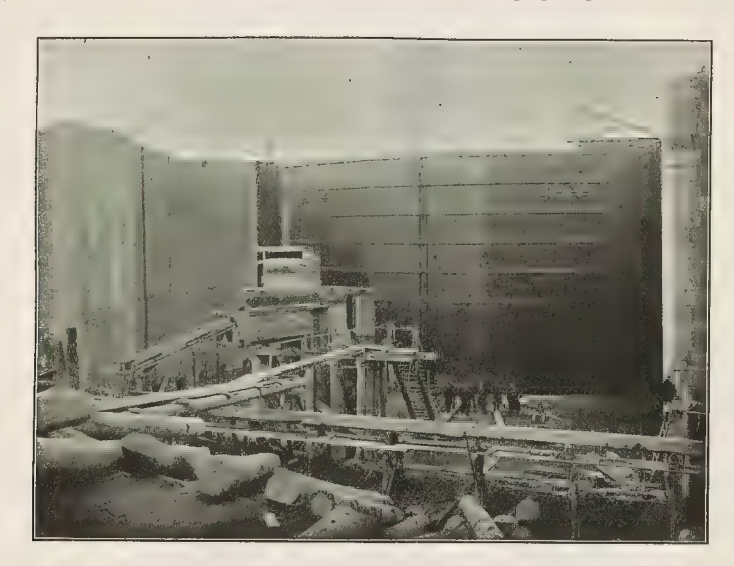


Abb. 3. *Aufsenhaupt der „Grofsen Kaiserschleuse" im Bau. (Fluththor.)*

Mit Rücksicht auf möglichst einfache Herstellung der Thore und auf möglichst einfache Auswechslung von Außenhautplatten ohne Lösung des Verbandes der tragenden Theile haben die Riegel den in Textabb. 4 dargestellten Querschnitt erhalten.

Zwischen den Riegeln sind die Außenhautbleche durch lothrechte Spanten aus ┍┙ bezw. in den oberen Feldern aus L Stahlen unterstützt, deren Abstand bei den Ebbethoren 0,638 m, bei den Fluththoren 0,580 m beträgt. In den gleichen Abständen haben auch die Riegelstehbleche Aussteifungen aus ┍┙ bezw. L Stahlen erhalten. Die Aussteifungen der Riegelstehbleche sind mit den Spanten durch Blechecken zu geschlossenen Rahmen verbunden. Schlag- und Wendesäulen sind in Anbetracht starker örtlicher Beanspruchungen,

welche sie erleiden, aus 2 übereinander liegenden, der ganzen Höhe nach in gleicher Stärke durchlaufenden gepressten Blechen von 15, bezw. 12 mm Stärke zusammengesetzt und zwischen den Riegeln durch je 2 kräftige Winkeleisenrahmen ausgesteift. Reibhölzer aus Eichenholz an den Gurtungen der über Wasser liegenden Riegel schützen das Eisenwerk gegen Stöße.

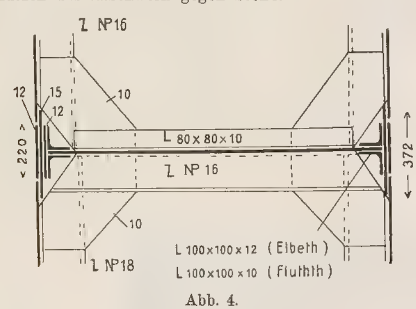


Abb. 4.

Damit Sandablagerungen in den Spurlagern sich nicht bilden können, sind die gusseisernen Spurlagerpfannen mit eingesetzten Lagerplatten aus Tiegelgussstahl an den Thoren befestigt und die Spurzapfen aus Tiegelgussstahl, in schweren gusseisernen Grundplatten angeordnet, auf Granitquadern von 2,00 m im Quadrat und 0,70 m Dicke gelagert, in der Sohle des Außenhauptes verankert. Die Spurpfannen, welche die Spurzapfen von 300 mm Durchmesser aufnehmen, haben eine um 20 mm weitere Ausbohrung erhalten.

Am oberen Ende tragen die Thore aufgeschraubte Zapfen von 240 mm Durchmesser aus Stahlguss, welche von geschlossenen Halsbändern aus dem gleichen Material mit einer ebenfalls 20 mm weiteren Bohrung gehalten werden.

Die Halsbänder stehen mit den seitlich angreifenden Zugankern durch Querkeile in Verbindung. Das aus dem seitlichen Angriff der Zuganker sich ergebende Drehmoment überträgt das Halsband in einen außer fester Verbindung mit den Zugankern stehenden gusseisernen Mauerkasten, welcher sonach nur Druckkräfte erhält, und in die Zuganker. Diese besitzen in der Nähe der Halsbänder ein Gelenk. Durch Lösen der Keile und seitliche Drehung der vorderen Ankertheile um das Gelenk lässt sich die Halslagerung in einfacher Weise lösen, ohne dass die Fortnahme weiterer Verankerungstheile erforderlich wird.

Bei den Ebbethoren sind im untersten Felde eines jeden Thorflügels 3 Spülschütze von je ungefähr 1,30 qm Durchflussquerschnitt angeordnet. (Vergl. auch Bl. 7, Abb. 1, 4, 6.) Jede Oeffnung ist durch zwei Hubschütze verschließbar, von denen eines auf der Oberwasserseite liegt und durch Druckwasser bewegt wird; das andere, auf der Unterwasserseite belegene, ist für Handantrieb eingerichtet und dient nur zur Aushülfe.

Für den Angriff der Bewegungsvorrichtung sind auf der Oberwasserseite der Thore in 5,591, bezw. 7,408 m Entfernung von der Drehachse je 2 Stahlzapfen vorgesehen. Das Deck der Fluththore dient bei geschlossenen Thoren als Fußgängerbrücke.

Der Berechnung der Eisentheile ist unter Annahme eines Höchstwasserstandes im Hafen von + 4,00 m ein größter Unterschied der Wasserstände zu Grunde gelegt von + 4,00 m gegen ± 0 bei den Ebbe- und von + 7,00 gegen + 4,00 m bei den Fluththoren. Bei besonders niedrigen Tiden kann allerdings das Niedrigwasser den Stand von annähernd ÷ 2,00 m erreichen; in diesem Falle wird indessen auch das vorhergehende Hochwasser nicht höher, als auf Ordinate + 2,00 m aufgelaufen sein, sodass auch dann kein größerer Ueberdruck, als der der Berechnung der Ebbethore zu Grunde gelegte von 4,00 m entsteht.

Auf diesen Grundlagen ist bei einer zugelassenen größten Beanspruchung von 1000 kg/qcm die Berechnung so durchgeführt, dass die Riegel allein (ohne Mitrechnung der Hautbleche) genügen, die Biegungsmomente und Stemmdrucke zu übertragen. Spanten und sonstige Aussteifungen sind als beiderseits eingespannte Träger, die Bleche der Außenhaut als an allen vier Seiten (zwischen je zwei benachbarten Riegeln und Spanten) eingespannte, auf Biegung beanspruchte Platten berechnet, wobei zu bemerken ist, dass für die Hautbleche und Spanten — da jede einzelne Kammer leergepumpt werden kann — der volle äußere Druck in Ansatz gebracht werden musste. Danach ist die Spanttheilung so bestimmt, dass die Stärke der untersten Bleche mit Einrechnung eines Zuschlages für Abrosten von rund 2 mm nicht über 16 mm beträgt. Die Blechstärken nehmen nach oben bis auf 9 mm bei den Ebbe- und bis auf 8 mm bei den Fluththoren ab.

Das Gesammtgewicht eines Thorflügels beträgt:

bei den Ebbethoren rund 150,00 t;
" " Fluththoren " 165,00 t.

Hiervon entfallen auf das Eisenwerk 126,00, bezw. 144,00 t und auf die Ausrüstung, wie am Thorflügel befestigte Lagerungstheile, Schütze, Pumpen, Peilrohre, Zapfen für den Angriff der Bewegungsvorrichtung nebst deren Befestigungstheilen, Dichtungsleisten, Berghölzer, Laufsteg mit Geländer usw. 24,00, bezw. 21,00 t.

b. Das Schiebeponton.

Das Binnenhaupt soll nicht nur den Hafenwasserstand gegen die Schleusenkammer kehren, es soll auch als Ersatz für das Außenhaupt dienen, falls bei diesem die Fluththore aus irgend einem Grunde betriebsunfähig sind. Es ist daher dem höchsten zu erwartenden Hochwasser von + 7,00 m entsprechend bis in Ordinate + 7,50 geführt worden und hat einen bis in Ordinate + 7,00 reichenden Verschluss erhalten. Als Verschlussorgan ist aus den früher erörterten Gründen ein Schiebeponton gewählt worden (Bl. 7).

Das Binnenhaupt besitzt in der Durchfahrt lothrechte Wände, das Ponton ist daher im Aufrisse gesehen rechteckig, sodass das Ausflößen aus dem im Haupte vorgesehenen Schlitz zur Vornahme von Ausbesserungen nicht wie bei Hubpontons durch bloßes Anheben erfolgen kann. Zur Erreichung dieses Zweckes ist im Gegensatze zu der bei Hubpontons üblichen Ausführung der Grundriss trapezförmig gestaltet. Die Länge der Wände beträgt 28,68, bezw. 29,88 m, die Breite über die Dichtungsleisten gemessen 5,63 m. Die entsprechenden Lichtmaße des Hauptes betragen 28,00 m bezw. 29,20 m, der zur Unterbringung des Pontons in den Hauptmauern und in der Sohle vorgesehene Schlitz misst 5,70 m zwischen den Anschlagflächen. Vermöge der trapezförmigen Gestalt und des Seitenspielraumes von 7 cm lässt sich das Ausflößen, nachdem das Ponton durch einen zu diesem Zweck in geeigneter Höhe angeordneten Luftkasten zum Aufschwimmen gebracht worden ist, durch Verdrehen im wagerechten Sinn in einfachster Weise bewerkstelligen. Der Luftkasten liegt mit der Decke in Ordinate + 2,13 und taucht, wenn er vollständig leer gepumpt ist, bei schwimmendem Ponton um 15 cm aus. Das Maß des Aufschwimmens beträgt also, ein mittleres Hochwasser von rund + 3,50 m vorausgesetzt, rund 1,50 m. Umgekehrt erfolgt das Absenken des schwimmenden Pontons durch Einlassen von Wasser in die Schwimmkasten. Der zu-

lässige niedrigste Hafenwasserstand ist auf + 2,00 m festgesetzt, der Luftkasten liegt also im Falle der Hin- und Her-Bewegung des Pontons stets unter Wasser, der Druck auf die Rollenunterstützung, welcher durch die Menge des in den Luftkasten eingelassenen Ballastwassers geregelt werden kann, ist somit bei allen für die Bewegung in Frage kommenden Wasserständen über + 2,13 m annähernd gleich groß.

Der Körper des Pontons ist nach Art der Ständerthore gebaut, mit dem Unterschiede, dass die Stirnseiten bis auf den Luftkasten offen gelassen sind, damit beim Einziehen in die im Mauerwerk ausgesparte Pontonkammer die zu verdrängende Wassermenge möglichst klein ausfällt, und damit für diese Wassermenge gleichzeitig ein möglichst großer Abschlussquerschnitt frei bleibt. Er besteht demnach im Wesentlichen aus zwei parallelen Blechwänden, welche den auf sie entfallenden Wasserdruck durch Ständer und zwischen den Ständern angeordnete Zwischenträger im unteren Theil unmittelbar in den Drempel, im oberen Theil auf 2 kräftige über die ganze Länge des Pontons verlaufende Horizontalträger und durch diese vermittelst der lothrechten Dichtungsleisten in das Mauerwerk des Hauptes übertragen. Unterhalb des Luftkastens sind je zwei gegenüber liegende Ständer durch Diagonalen zu einem Fachwerke zusammengefasst. Die zwischen den beiden Horizontalträgern liegenden Ständer sind zu kurz, als dass sich die Anordnung eines Fachwerkes zwischen ihnen als vortheilhaft erwiesen hätte. Die oberhalb des zweiten Horizontalträgers liegenden Ständer sind konsolartig auf den letzteren aufgesetzt. Ihre Zugbänder greifen mit zwei Winkeleisendiagonalen des zwischen Luftkasten und oberem Horizontalträger liegenden Feldes und mit einem quer eingebauten ⊏-Eisen an einem gemeinsamen Knotenblech an (Bl. 7, Abb. 2). Parallel den Blechwänden verlaufen an den Innengurten der Ständer Diagonalen aus ⊥-Eisen (Abb. 4). Ebensolche Diagonalen stellen im wagerechten Sinne den Dreiecksverband zwischen den untersten Enden der Ständer her.

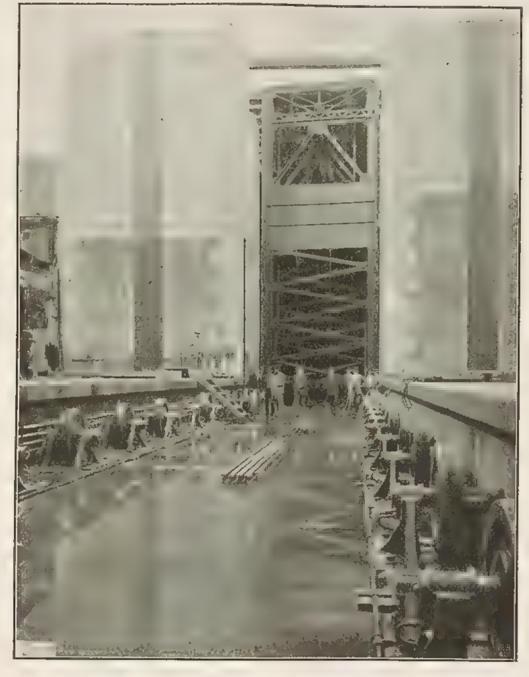


Abb. 5. *Binnenhaupt der „Großen Kaiserschleuse" im Bau. (Schiebeponton.)*

Als unterer von den beiden obenerwähnten Horizontalträgern dient gleichzeitig der Luftkasten, welcher durch einen geringen Mehraufwand an Eisen zu einem sehr kräftigen Kastenprofil ausgebildet werden konnte. Der obere Horizontalträger besteht aus Fachwerk (Abb. 5) und liegt in solcher Höhe, dass seine Gurtungen gleichzeitig die aus der Bewegungsvorrichtung des Pontons herrührenden Kräfte aufnehmen. Der Luftkasten ist durch 5 eingebaute Querschotte in 6 wasserdichte Abtheilungen zerlegt, von denen die zweiten, vom rechten und linken Ende des Luftkastens aus gerechnet, durch Einsteigeschächte vom Oberdeck aus zugänglich sind. Verschließbare Mannlöcher machen auch die einzelnen Abtheilungen unter sich zugänglich. Zwischen je 2 Querschotten sind Boden und Decke des Schwimmkastens durch längs eingebaute ⊏-Eisen unterstützt. Diese bilden mit den Versteifungen der Querschotte, welche in der gleichen Theilung angeordnet sind (Abb. 1), geschlossene Rahmen. Zwischen 2 Querschotten sind die ⊏-Eisen des Bodens und der Decke auf je einem quer eingebauten Rahmen aufgelagert (Abb. 2 und 4). Jede wasserdichte Abtheilung enthält ein Seeventil zum Einlassen von Ballastwasser, ein Luft- und Peilrohr und eine Lenzpumpe, welche sämmtlich vom Oberdeck aus bedient werden.

Aus den eingangs erörterten Gründen ist die Außenhaut unter Anwendung versenkter Nietung und innen liegender Laschen, wie bei den Thoren des Außenhauptes, vollkommen glatt hergestellt.

Das Oberdeck ist für Fußgängerverkehr eingerichtet, es besteht aus Eichenplanken, welche in der Längsrichtung des Pontons verlaufen und auf quer eingebaute ⊏-Eisen aufgeschraubt sind (Abb. 2 und 4). Den Anschluss an das 0,50 m höher reichende Haupt vermitteln drehbar angeordnete Rampen mit Querbohlenbelag. Der für den Fußgängerverkehr bestimmte Raum von ungefähr 3,00 m Breite ist durch 2 Ketten nach beiden Seiten abgegrenzt.

Vor dem Ausfahren des Pontons aus der Verschlussstellung in die mit Kappengewölbe abgedeckte Pontonkammer sind Rampen und Geländer niederzulegen, und umgekehrt nach dem Einfahren in die Verschlussstellung wieder aufzurichten. Diese Bewegung erfolgt selbstthätig und unabhängig von der Bewegung des Pontons. Zu dem Zwecke sind beiderseits unter den mit einem Ende drehbar an den Deckträgern gelagerten Rampen Wellen angeordnet (Abb. 3 und 4) und durch auf ihnen sitzende Hebel und zwischen diese eingefügte Zuggestänge in ihrer Bewegung abhängig von einander gemacht. Je zwei weitere, gleichfalls auf die Wellen aufgekeilte Hebel mit Tragrollen unterstützen die freien Enden der Rampenlängsträger. Die linksseitige Welle trägt einen weiteren Hebel, dessen freies Ende drehbar an eine längsbewegliche Schubstange angeschlossen ist, das andere Ende der Schubstange trägt einen Buffer.

Die Geländerstützen sind gleichfalls an den Deckträgern drehbar gelagert und tragen neben einem Hebel mit Gegengewicht zum Ausgleiche des Gewichtes der Stützen und Ketten einen zweiten schleifenartig ausgebildeten Hebel. Auf die vorerwähnten Zuggestänge zwischen den beiden Wellen mittelst Schellen aufgesetzte Zapfen greifen in diese Schleifen ein. Die an den Rampen

angeordneten Geländerstützen sind an besondere Stangen und diese an die obengenannten Zuggestänge angeschlossen. Dem Buffer der Schubstange steht ein fester Buffer am Mauerwerke des Hauptes gegenüber.

Angenommen, dass das Ponton aus der Kammer heraus in die Verschlussstellung kommt, also Rampen und Geländer niedergelegt sind, so stößt ungefähr 0,30 m vor Vollendung des Hubes des Pontons die Schubstange mit dem Buffer gegen den festen Buffer, wird also beim weiteren Vorwärtsgang des Pontons gegenüber diesem der Länge nach verschoben und versetzt durch die beschriebene Hebeleinrichtung die in Bl. 7, Fig. 4 linksseitige Welle in Drehung, welche die Zuggestänge auch auf die rechtsseitige Welle übertragen. Die Hebel mit den Tragrollen schwingen nach aufwärts und heben die freien Enden der Rampen, die Zuggestänge führen eine Bewegung von rechts nach links aus und richten die an sie angeschlossenen Geländerstützen auf. Beim Einziehen des Pontons in die Kammer sinken die Rampen durch ihr Eigengewicht herunter und bewirken damit auch das Niederlegen der Geländerstützen, während die Schubstange gleichzeitig wieder nach außen verschoben wird. Der landseitige, feste Buffer (Abb. 8) ist auf eine Schraubenspindel gesetzt, sodass seine Lage der Verschlussstellung des Pontons entsprechend von oben durch einen Aufsteckschlüssel und Winkelräder ein für allemal festgestellt werden kann.

Ebenso wie bei den Ebbethoren sind im unteren Theile der nach der Schleusenkammer hin belegenen Ponton-Wand 6 Schütze vorgesehen, welche zum Spülen des Drempels dienen, bezw. auch beim Auffüllen der Schleusenkammer die Umlaufkanäle unterstützen. Wie bei den Ebbethoren besitzt jede Schützöffnung 2 Verschlüsse durch Hubschütze, einen für Druckwasserantrieb eingerichteten und einen zweiten zur Aushülfe dienenden für Handbetrieb. Berghölzer schützen gegen Stöße und geben die nöthige Führung an den Anschlagflächen beim Verschieben. Knapp über dem Boden des Pontonschlitzes hinstreichende Räumer befördern den abgelagerten Schlick nach dem Ende der Kammer zu einem Absaugeschacht.

Die Berechnung der Eisentheile ist entsprechend derjenigen der Drehthore im Außenhaupte durchgeführt worden. Als größte Wasserstandsunterschiede sind angenommen, einmal + 4,00 m im Hafen gegen ± 0 in der Schleusenkammer, das andere Mal + 7,00 m in der Schleusenkammer gegen + 4,00 m im Hafen. Die Blechstärken betragen im unteren Theile 14 mm und nehmen nach oben hin bis auf 9 mm ab.

Das gesammte Eisenzeug — auch dasjenige der Drehthore — hat erst einen warm aufgetragenen Leinölanstrich mit 10 % Zinkweißzusatz, danach zwei gut deckende Mennigeanstriche und schließlich 2 Anstriche von bestem Steinkohlentheer erhalten. Nach nunmehr vierjähriger Betriebszeit ist das Ponton in diesem Jahre zum Zwecke der Untersuchung gedockt worden. Der Anstrich der unter Wasser befindlichen Theile wurde dabei in gutem Zustande vorgefunden, das Eisen hatte sich unter dem Anstriche gut gehalten.

Bezüglich der Unterstützung des Pontons konnte es sich nur um die Wahl zwischen einer solchen in Gestalt von Gleitschienen und einer solchen durch Rollen handeln, welche auf Laufschienen laufen. Von der erstgenannten Ausführung ist Abstand genommen, weil angenommen werden musste, dass unter den hiesigen Verhältnissen, wo das Wasser merkliche Mengen feinen scharfen Sandes ablagert, eine Gleitbahn sehr erhebliche Bewegungswiderstände bieten und deshalb einen bedeutenden Kraftaufwand für die Bewegung erfordern würde, und dass diese Sandablagerungen zu einem raschen Verschleiß der Gleitschienen führen würden, deren Auswechslung, wenigstens soweit sie in der Sohle des Hauptes verankert liegen, wenn nicht überhaupt unmöglich, so doch mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist.

Die Unterstützung durch Rollen konnte in der Art in Aussicht genommen werden, dass die Rollen, am Ponton befestigt werden und auf im Sohlenmauerwerk des Hauptes verankerten Schienen laufen oder umgekehrt. Die erstere Anordnung bietet den Nachtheil, dass auch dabei die Ablagerungen von Sand auf den Laufschienen ein schweres Bewegungshindernis bilden und dass insbesondere feste Körper, wie Ketten, Drahttaue und dergleichen, welche zufällig auf die Schienen zu liegen kommen, ein völliges Versagen der Pontonbewegung veranlassen können. Es wurde daher die Wahl zu Gunsten der Anordnung fester Rollen auf der Sohle des Hauptes und der Befestigung der Schienen am Ponton getroffen.

Der Pontonschlitz enthält beiderseits 27, also im Ganzen 54 Rollen aus Hartguss, deren Abstand unter sich gleich der Ständertheilung gemacht worden ist. Das Ponton soll im Stande sein, nach der Schleuse hin und umgekehrt auch nach dem Hafen hin zu dichten. Beim Uebergang aus der einen Lage in die andere muss es sich somit um das Maß des seitlichen Spielraums von 6 cm auf seiner Unterlage verschieben. Diese Querverschiebung zwischen Rollen und Laufschiene eintreten zu lassen, erschien, da die Berührung zwischen beiden nur in einer Linie stattfindet, mit Rücksicht auf den dort herrschenden hohen Flächendruck unvortheilhaft. Die eigentliche Laufschiene hat daher seitlich Zwangsschienen erhalten, welche die Rollen mitnehmen, sodass sich die Zapfen der Tragachsen in ihren Lagern, wo vermöge der dort vorhandenen größeren Berührungsflächen geringere Flächendrücke entstehen, verschieben müssen. Damit nun, falls ein derartiger Uebergang aus einer Dichtungslage in die andere stattgefunden hat, beim Einziehen des Pontons die Rollen, welche sich vorher nicht unter demselben befunden, also die Querverschiebung nicht mitgemacht haben, wieder in die richtige Lage kommen, erweitern sich die Zwangsschienen nach den Enden hin schnabelartig um das Maß der größtmöglichen Querverschiebung.

Die Rollen (Abb. 7) sind auf Stahlachsen aufgepresst und gegen Drehung noch durch Keile gesichert. Warm aufgezogene Mäntel aus Rothguss schützen die Lagerzapfen gegen Verrosten. Die Lagerschalen sind eintheilig aus Rothguss hergestellt und in die Lagerböcke so eingesetzt, dass sie unter Wasser leicht aus ihnen entfernt werden können. Die Lagerkörper sind aus diesem Grunde nach oben offen geblieben. Rollen und Lagerschalen werden, falls eine Auswechslung erforderlich ist, als Ganzes aus den Lagerstühlen ausgehoben und in dieselben eingesetzt. Auf die Stirnenden der Zapfen aufgeschraubte Scheiben mit übergreifendem Rande verhindern dabei das seitliche Abgleiten der Lagerschalen. Die Lagerstühle ruhen auf Granitquadern und sind mit diesen durch je 4 Steinschrauben verankert (Textabb. 5).

Das Ponton besitzt ohne festen Ballast ein Gesammtgewicht von rund 466,00 t (ohne Einrechnung der Rollenunterstützung). Hiervon entfallen auf die Eisentheile rund 388,00 t, auf Hölzer, wie Dichtungsleisten, Berghölzer und Decksbelag, rund 32,00 t und auf die sonstige Ausrüstung, wie Lauf- und Zwangschienen, Schütze, Pumpen, Seeventile, Peilrohre, Geländer, Armatur des Balanciers, Konsolen u. dergl., rund 46,00 t. Die trapezförmige Gestalt des Grundrisses und die ungleichmäßige Vertheilung der Ausrüstung über das Ponton bewirkte, dass der Gesammtschwerpunkt ausserhalb der Richtung des durch den Schwimmkasten hervorgebrachten Auftriebes zu liegen kommt. Damit nun das Ponton beim Ausflößen senkrecht aufschwimmt, war die Anordnung eines einseitigen festen

Ballastes von rund 8,00 t an der größeren Längswand erforderlich. Der feste Ballast besteht aus Stücken alter Eisenbahnschienen und ist, mit Cement vergossen, unmittelbar über der Laufschiene in dem zur Aufnahme der Schiene dienenden Kastenträger untergebracht.

Das Gesammtgewicht der Rollenunterstützung beträgt rund 71,00 t, und zwar entfallen auf die Laufrollen (Hartguss) 21,60 t, Lagerböcke (Gusseisen) 39,30 t, Stahlachsen 5,40 t, Lagerschalen und Ueberzüge der Lagerzapfen (Rothguss) 3,10 t Ankerschrauben (Schmiedeeisen) 1,60 t.

c. Bewegungsvorrichtungen.

Die Anordnung der Bewegungsvorrichtungen für die Schleusenthore und das Schiebeponton, der Schützverschlüsse für die Umlauf- und Spülkanäle, sowie der Spille an der neuen Kammerschleuse ist im Wesentlichen nach den folgenden gemeinsamen Gesichtspunkten durchgeführt worden.

Wo irgend möglich, erfolgt der Druckwasser-Antrieb unter Vermeidung rotirender Motore durch unmittelbar wirkende, von oben aus durch Aufsteckhebel und entlastete Hähne einzeln steuerbare Kolben. Von der Einrichtung einer Centralstelle für die Steuerungsglieder ist abgesehen worden. Die zur Anwendung gekommenen, unmittelbar wirkenden Kolben haben in allen Fällen Druck- und Zugkräfte von gleicher Größe zu äußern, also, in Richtung der Kolbenachse gerechnet, nach beiden Seiten zu wirken, mussten demzufolge, da die sonst üblichen Tauchkolben nur nach einer Richtung Druck auszuüben im Stande sind, als Scheibenkolben gebaut werden. Die in Betracht kommenden bedeutenden Kräfte erfordern bei dem zur Verfügung stehenden Betriebsdruck von 50 bis 70 at zu ihrer Erzeugung verhältnismäßig kleine Kolbenflächen, zu ihrer Uebertragung hingegen Kolbenstangen von verhältnißmäßig großem Querschnitt, sodass der Unterschied zwischen den wirksamen Kolbenflächen (einmal der volle Kolbenquerschnitt, das andere Mal der vor dem Kolben zwischen Kolbenstange und Zylinderwandung verbleibende Ringquerschnitt) und damit auch zwischen der ausgeübten Druck- und Zugkraft sehr erheblich ausfällt, wenn die Steuerung ähnlich wie bei einer Dampfmaschine derart erfolgt, dass die eine Zylinderseite Druckwasser erhält, während die andere mit der Rückleitung in Verbindung steht, und umgekehrt. Dieser Uebelstand ist durch die Ausführung sog. Differentialkolben behoben. (Vergl. Bl. 6, Abb. 5 und 11.)

Hierbei besitzt die Kolbenstange einen Durchmesser von solcher Größe, dass ihr Querschnitt gleich dem zwischen Kolbenstange und Zylinderwandung verbleibenden Ringquerschnitt und sonach gleich der Hälfte der vollen Kolbenfläche wird. Der ringförmige Raum vor dem Kolben steht dauernd mit dem Druckwasser in Verbindung. Das Steuerorgan beeinflusst nur den Raum hinter dem Kolben. Je nachdem dieser Anschluss an die Druck- oder Rückleitung erhält, bewegt sich der Kolben mit einer Kraft gleich dem Produkte aus der Hälfte der vollen Kolbenfläche und dem Atmosphärendruck des Druckwassers nach rechts oder links.

Bei der Wichtigkeit der in Frage stehenden Maschinen der Kammerschleuse, deren zeitweilige Betriebsunfähigkeit schwere Störungen im Schleusenbetriebe zur Folge haben würde, ist ausser der Vorrichtung für Druckwasserbetrieb eine von dieser vollkommen unabhängige Einrichtung für Handbetrieb vorgesehen worden, deren Bethätigung vom Gelände aus durch ein abnehmbares Drehkreuz mit Handspaken erfolgt.

Jeder Thorflügel hat eine selbstständige, in einem nach vorne offenen Raume im Hauptmauerwerk unter gebrachte Bewegungsvorrichtung (Blatt 3, Abb. 7) erhalten. Die auf Blatt 6, Abb. 5, dargestellte Vorrichtung für Druckwasser besteht in einem schwingend aufgehängten Zylinder mit Differentialkolben. Die Kolbenstange greift mittels eines Auges unmittelbar an dem früher erwähnten, am Thore angeordneten Zapfen in 5,591 m Entfernung von der Drehachse des Thores in Ordinate + 5,375 m an, fasst also die Fluththore an der Rückenfläche, die Ebbethore hingegen, welche nur bis zur Ordinate + 5,00 m reichen, oberhalb des Decks. Den Rückdruck überträgt die Lagerung des Zylinders unten unmittelbar, oben durch einen eingebauten Träger in das Mauerwerk des Außenhauptes.

Die Lagerung des schwingend aufgehängten Zylinders ist so angeordnet, dass sie den Schwerpunkt des ganzen Systems, welcher sich entsprechend der Bewegung des Kolbens verschiebt, bei halb ausgeschobenem Kolben unterstützt. Sobald also der Kolben diese Mittelstellung nach der einen oder nach der anderen Richtung überschreitet, entsteht ein rechts- bezw. linksdrehendes statisches Moment gleich dem Produkt aus dem Eigengewichte des schwingenden Systemes und dem Abstande des wandernden Systemschwerpunktes von der Lagerachse. Das Moment ist aufzunehmen einerseits durch die Lagerung des Zylinders, andererseits durch die Lagerung der Kolbenstange am Thorflügel. Die Uebertragung desselben erfolgt durch die Kolbenstange; die Letztere musste daher in eine zur Uebertragung des Biegungsmomentes geeignete Verbindung mit dem Zylinder gebracht werden. Zu diesem Zwecke hat der aus Rothguss hergestellte Kolben eine Führung an der inneren Zylinderwandung, welche deshalb mit Rothgussfutter ausgekleidet ist, erhalten, die gleichfalls mit einem Rothgussmantel überzogene Kolbenstange hingegen in einer besonderen, am vorderen Zylinderende angesetzten Geradführung. Der Zylinder sammt Geradführung ist aus mehreren Theilen aus Gusseisen hergestellt, die Kolbenstange ist eintheilig, aus Stahl geschmiedet, und zur Verminderung des Eigengewichts ausgebohrt. Die Wasserzuführung zum Zylinder erfolgt durch Drehgelenke, welche die Seitenschwingungen des Systems mitmachen. Bei 50 at Wasserdruck ist die Vorrichtung im Stande, einen ruhenden Druck bezw. Zug von rund 30,00 t auszuüben und damit einen Fluththorflügel gegen die stärkste in der Schleuse zu erwartende Wasserströmung bei gleichzeitiger Wirkung von Eistrieb und eines den austauchenden Theil des Thorflügels senkrecht treffenden Winddrucks von 100 kg pro Quadratmeter in 2 bis $2^1/_2$ Minuten zu öffnen bezw. zu schließen. In der Ruhestellung sperrt das Steuerorgan beide Zylinderseiten vom Rohrnetz ab. Die Rücksicht auf Stöße, welche den Thorflügel treffen und sich in das Innere des Zylinders übertragen, erforderte die Anordnung von Sicherheitsventilen zwischen jeder Zylinderseite und dem Steuerhahn. Die Sicherheitsventile öffnen dem im Zylinder befindlichen Wasser den Uebertritt nach der Rückleitung erst bei 100 at passivem Druck. Somit ist die Vorrichtung auch geeignet, bei mittlerem Hochwasser von ungefähr + 3,50 m eine passive Kraft von rund 60,00 t aufzunehmen und den Thorflügel ausnahmsweise gegen einen auf seine Unterwasserseite wirkenden Ueberdruck bis ungefähr 0,35 m zu halten.

Zum Schutze der Kolbenstange gegen seitliche Stöße durch Schleppdampfer u. dergl. ist vor ihr in gleicher Höhe liegend ein Träger angebracht, dessen eines Ende an einem zweiten Zapfen am Thor in 7,408 m Entfernung von der Drehachse des Thorflügels angreift; das andere Ende führt sich, drehbar an einen Schlitten angeschlossen, vermittels dieses Schlittens auf einer in die Längswand des Maschinenraumes eingebauten Gleitbahn. Diese Vorrichtung dient gleichzeitig zur Bewegung des Thorflügels von Hand im Falle des Versagens der Druckwasseranlage. Die Gleitbahn enthält deshalb eine von oben durch Winkelräder und Drehkreuz zu betreibende,

wagrechte Schraubenspindel, der Schlitten eine zweitheilige Schraubenmutter. Das Gewinde der für gewöhnlich ausgeschalteten Schraubenmutter lässt sich im Bedarfsfall in Eingriff mit der Leitspindel bringen, der Träger durch Drehung der Spindel längs verschieben und dadurch der Thorflügel bewegen. Durch Anordnung zweier leicht auswechselbarer Vorgelege ist dem Betriebsfall unter außergewöhnlichen, einen größeren Kraftaufwand erfordernden Verhältnissen Rechnung getragen.

Das Schiebeponton ist, wenn das Binnenhaupt ganz geöffnet werden soll, um das Maß seiner größten Länge zu verschieben, hat also einen Weg von rund 30,00 m zurückzulegen. Von einem Antriebe durch unmittelbar wirkende Kolben musste daher abgesehen werden; es wurde daher die Anordnung des auf Blatt 7, Abb. 9 bis 11 dargestellten durch einen rotirenden Motor betriebenen Windewerkes mit Ketten gewählt.

Der Antrieb besteht im Wesentlichen aus zwei den Längswänden der Pontonkammer parallel angeordneten Galle'schen Ketten ohne Ende, welche ihre Bewegung am hinteren Ende der Pontonkammer durch eine Transmissionswelle mit Kettenrädern erhalten und am Vorderende der Pontonkammer über feste Rollen geführt sind. Die Ketten fassen einen durch ein Konsol an das Ponton angeschlossenen Balancier. Der Balancier bewirkt, dass stets beide Ketten gleichmäßig anziehen und verhindert so Klemmungen des Pontons und des Antriebes. Die Ketten bewegen sich auf längs ununterbrochen durchlaufenden, der Kettenform sich anpassenden Gleitbahnen. (Abb. 10.) Die Verbindung zwischen ihnen und dem Balancier war mit Rücksicht auf die Querbeweglichkeit des Pontons um das Maß von 7 cm, welche die Ketten nicht besitzen, durch Gleitschuhe nach Abb. 11 in den Ketten und Zapfen an den Enden des Balanciers nach Abb. 5 und 10 gleichfalls beweglich auszuführen. Der Umstand, dass rotirende Druckwassermotore leichter Betriebsstörungen erleiden können als unmittelbar wirkende Kolben, hat Veranlassung zur Anordnung eines Aushülfmotors gegeben. Eine einfach zu bedienende Kupplung ermöglicht den jeweiligen Anschluss des einen oder des anderen Motors an das Windewerk. Eine weitere Kupplung dient zum An- bezw. Abschalten des Handantriebes. Die Einrichtung des Windwerks bietet die Möglichkeit, bei größeren Bewegungswiderständen, welche im Winter, bei Sturm u. s. w. in dem Falle, dass eine Abtheilung des Luftkastens undicht geworden und voll Wasser gelaufen ist, auftreten können, anstatt der gewöhnlichen eine wesentlich größere Uebersetzung einzurücken und einen den erschwerten Betriebsverhältnissen angepassten größeren Zug in den Ketten hervorzubringen.

Für den seltenen Fall, dass im Winter die Dichtungsleisten am Mauerwerk festgefroren sind, würden die Ketten, das Windewerk und der Motor für den Augenblick des Losreißens des Pontons ganz erheblich größere Kräfte, als sie aus den Bewegungswiderständen sich ergeben, auszuüben haben, und müssten, wenn ihnen diese Aufgabe zugewiesen würde, in ihren Abmessungen wesentlich stärker ausgeführt werden, als für den gewöhnlichen Betrieb. Es sind daher mit Rücksicht auf diesen Fall an den Vorderenden der Pontonkammer zwei Druckwassercylinder mit Tauchkolben angeordnet worden. Die Kolben wirken gegen den Balancier, auf den sie bei Einleitung der Bewegung während des ersten Meters des Weges eine bedeutende Zusatzkraft übertragen. Beim Schließen des Pontons sind die Cylinder an die Rücklaufleitung angestellt und wirken, indem die Kolben gegen den Druck der Rücklaufleitung zurückgeschoben werden müssen, als Bremscylinder zur Aufnahme der aus den bewegten Massen sich ergebenden lebendigen Kraft. Es sei indessen bemerkt, dass sich die Nothwendigkeit der Verwendung dieser Organe bisher noch nicht ergeben hat. Die lebendige Kraft des Pontons wird fast gänzlich durch das Aufrichten der Geländer und Rampen aufgezehrt.

Der Steuerhebel befindet sich unmittelbar über dem Maschinenraum am Hinterende der Pontonkammer in einem Steuerhäuschen. Dieses enthält auch eine Vorrichtung mit Zeigerwerk, an welcher die jeweilige Stellung des Pontons zu ersehen ist. Die Druckwassermotore leisten bei 90 Umdrehungen in der Minute je 30 wirkliche Pferdestärken. Die Bewegung des Pontons um 30,00 m erfordert unter gewöhnlichen Verhältnissen 2 Minuten. Jede Kette ist im Stande, im äußersten Falle 12 t Zug auf den Balancier zu übertragen. Jeder von den oben erwähnten Abreißcylindern wirkt bei 70 at Wasserdruck mit 18 t Druck. Es stehen also, wenn erforderlich, $2 \times 12 + 2 \times 18 = 60$ t zum Abreißen des Pontons von den Anschlagflächen des Mauerwerkes und 24 t für die ganze Zeitdauer der Bewegung zur Verfügung.

d. Schützenverschlüsse.

Der Verschluss der Umlauf- und Spülkanäle erfolgt durch beiderseits dichtende Gleitschütze (Bl. 6, Abb. 10). Die Schütztafel besteht aus einem durch Formeisen hergestellten Rahmen, welcher eine Füllung von gespundeten Eichenbohlen enthält. Die Dichtung wird durch besondere, auf den eisernen Rahmen aufgeschraubte Leisten aus Grünholz und durch geschliffene Anschlagflächen an Granitquadern bewirkt. Zwischen den Leisten und den Granitquadern ist ein Spielraum von 2 cm gelassen.

Damit festen, vom Wasser etwa mitgenommenen Gegenständen möglichst die Gelegenheit benommen ist, sich in Vertiefungen der Kanalsohle abzulagern, setzt sich die Schütztafel mit dem unteren Theil nicht in einen Schlitz, sondern auf eine niedrige Schwelle in der Kanalsohle.

Für die Bewegung der Schütztafeln konnten, da der Hub derselben nur rund 2,50 m beträgt, unmittelbar wirkende Treibkolben in Anwendung kommen. Da jedoch nach den eingangs erörterten allgemeinen Grundsätzen bei Gestaltung der Maschinen für die Kammerschleuse Rücksicht auf die Anordnung eines als Aushülfe dienenden Handbetriebes, welcher in möglichst einfacher Weise anbezw. abzuschalten ist, genommen werden musste, war der unmittelbare Angriff der Treibkolben an den Schütztafeln nicht angängig, es waren vielmehr noch Zwischenglieder vorzusehen, die einen bequemen und raschen Wechsel zwischen Druckwasser- und Handbetrieb gestatten. Demzufolge ist ein Doppelcylinder (Bl. 6, Abb. 11) mit je einem Differentialkolben, von denen jeder sich nach vorne in eine Zahnstange fortsetzt, zur Ausführung gekommen. Die Cylinder I und II werden mittels des in Abb. 12 dargestellten entlasteten Steuerhahnes so gesteuert, dass sich die Kolben mit der gleichen Kraft stets in entgegengesetzter Richtung bewegen, wobei die Zahnstangen eine zwischen ihnen angeordnete Welle durch ein auf dieser sitzendes Zahnrad in Umdrehung versetzen. Die der Schütztafel parallel liegende Welle trägt am anderen Ende wiederum zwei Zahnräder, die in Eingriff stehen mit zwei an der Schütztafel befestigten Zahnstangen. Je nach dem Drehsinn der Welle wird die Schütztafel gehoben oder gesenkt. Das Senken erfolgt dabei nicht nur durch das Eigengewicht der Schütztafel, sondern zwangläufig durch die Antriebs-Vorrichtung. Ungleichmäßiger Eingriff zwischen den letztgenannten Zahnrädern und Zahnstangen, welcher Ursache von Brüchen der Triebwerkstheile werden könnte, ist dadurch unmöglich gemacht, dass die Zahnstangen nicht in starrer Verbindung mit der Schütztafel stehen, vielmehr trägt der eiserne Rahmen am oberen Ende beiderseits einen Winkelhebel. Die lothrechten Arme desselben sind unter einander durch Gestänge verbunden, an den wagerechten Armen greifen

die Zahnstangen an. Durch diese Einrichtung wird bewirkt, dass nie eine Zahnstange Kraft übertragen kann, bevor sie nicht die andere gleichfalls zum Eingriff gebracht hat.

Der Handbetrieb, dessen Anordnung aus dem Aufriss und Grundriss der Abb. 10 ersichtlich ist, besteht in einem auf der vorgenannten Triebwelle lose sitzenden Schneckenrade mit Kuppelungszähnen, welches den Antrieb durch eine Schnecke auf stehender Welle vom Gelände aus erhält. Eine zweite Kupplungshälfte sitzt, dem Schneckenrad gegenüber, unmittelbar neben dem von den Druckwasserkolben angetriebenen Rade, fest auf der Welle. Zwischen Schneckenrad und der zweiten Kupplungshälfte ist eine zweiseitige Kupplungsmuffe mittels Feder und Nuth auf der Welle verschieblich. Zwischen Kupplungshälfte und Kupplungsmuffe ist die Welle getheilt. Je nachdem also die Kupplungsmuffe nach rechts oder nach links zum Eingriff kommt, ist entweder der Druckwasserantrieb ein- und der Handbetrieb abgeschaltet oder umgekehrt. Die jeweilige Stellung des Schützverschlusses ist an einem über dem Gelände angebrachten Zeigerwerk ersichtlich. Das Heben der Schütztafel erfordert bei 4,00 m Ueberdruck mit Druckwasser ungefähr 30 Sekunden, von Hand durch 8 Arbeiter 6 bis 7 Minuten.

Die Verschlüsse der aus der Pontonkammer nach dem Hafen und der Schleusenkammer führenden Eiskanäle kommen nur im Winter, wenn sich in der Pontonkammer Eis gebildet hat, zur Beseitigung desselben in Verwendung und werden dann nicht gegen Ueberdruck geöffnet. Mit Rücksicht auf diese untergeordnete Bedeutung haben sie nur Einrichtung für Handbetrieb durch Kegelräder und Schraubenspindeln in der üblichen Weise erhalten.

e. Spille und Leitrollen.

An Spillen sind sechs für Druckwasser- und Handbetrieb eingerichtete Spille für eine Zugkraft von 6000 kg bei 50 at Druck des Druckwassers zur Ausführung gekommen. Es befinden sich je 2 am Außenhaupt und in halber Länge der Schleusenkammer. Leitrollen an den Ecken der Häupter dienen zur Führung der Schiffstaue, wenn die Richtung, in der die Schiffe zu bewegen sind, erheblich von denjenigen Richtungen abweicht, die den Tauen von den Spillen unmittelbar gegeben werden können. Die vorgesehene Zugkraft von 6000 kg ist als für alle Fälle ausreichend erachtet worden, da die Spille höchstens für Segelschiffe in Gebrauch kommen, während die die hiesigen Hafenanlagen aufsuchenden großen Dampfer wegen der bequemeren Handhabung und besseren Uebersichtlichkeit ihre eigenen an Bord befindlichen Spille benutzen.

3) Brücken.

Die beiden neu erbauten beweglichen Brücken, von denen diejenige über die alte Schleuse des Kaiserhafens als Roll-, die über die Einfahrt zum Dockvorbassin als Drehbrücke zur Ausführung gekommen ist, haben gleichzeitig dem Eisenbahnverkehr, dem Verkehr von Landfuhrwerken und dem Fußgängerverkehr zu dienen. Jede hat nur ein Gleis zu überführen, der lichte Abstand der Hauptträger ist daher nach diesem bemessen und zu 4,00 m für beide Brücken angenommen worden. Bei der Rollbrücke musste mit Rücksicht auf die geringe Breite des verfügbaren Raumes zur Unterbringung der Brücke von der Anordnung besonderer Fußgängersteige abgesehen werden, die Drehbrücke dagegen trägt solche. Diese sind beiderseits mit Konsolen an den Hauptträgern angebracht und besitzen rund 1,00 m lichte Weite. Die Hauptträger sind als Parallelfachwerkträger auf 3 Stützen mit 21,60, und 16,20 m, bezw. 30,50 und 22,85 m Stützenentfernung ausgebildet. Die zu überbrückenden Durchfahrten besitzen 19,82 bezw. 28,00 m lichte Weite.

Die Drehbrücke wird in der üblichen Weise durch zwei umgekehrte Flaschenzüge und Tauchkolben geschwenkt und weist außer der Einrichtung zum Senken der Endstütze unter dem Gegengewichte, welche bei der im Nachfolgenden zu beschreibenden Antriebsvorrichtung für die Rollbrücke in der gleichen Weise ausgeführt ist, nichts Bemerkenswerthes auf.

Die Bewegung der Rollbrücke erfolgt, abweichend von der sonst üblichen Anordnung, nicht durch Anheben der ganzen Brücke und nachheriges Verschieben auf neben dem überführten Eisenbahngleise liegenden Schienen, sondern, nachdem vorher durch Senken der Endstützen unter dem Gegengewichtsarme die Brücke zunächst durch Kippen um die Mittelstütze (Bl. 8, Abb. 5, 6 und 7) und dann durch weiteres Kippen um das vordere Rollenpaar von den Stützen abgehoben ist, sodass sie von den vorderen und hinteren Laufrädern allein getragen wird, durch Verschieben in eine hinter dem Gegengewichtsarm ausgesparte Grube, welche im Betriebszustande durch eine seitlich ausfahrbare Schiebebühne ausgefüllt wird.

Die Endstützen der Hauptträger (Bl. 8, Abb. 11), in Gestalt von gusseisernen Klötzen, bewegen sich lothrecht in gusseisernen Gehäusen mittels zweier Keile, die ihren Antrieb durch einen unmittelbar mit ihnen verbundenen Druckwasserkolben in wagerechtem Sinn erhalten. Zur Verminderung der Reibung stützen sich diese Klötze während des Anhebens mit Rollen auf die Keile und kommen erst in ihrer höchsten Stellung mit der Unterfläche auf den allmählich in eine wagerechte Fläche übergehenden Rücken der Keile zu liegen, sodass die Uebertragung der Betriebslasten in das Grundmauerwerk unmittelbar durch die Klötze und Keile, also nicht durch die vorerwähnten Rollen erfolgt. Auch die Laufrollen der Schiebebühne müssen im Betriebszustand entlastet sein. Zu diesem Zwecke trägt die Schiebebühne zwei Reihen von je sieben gusseisernen, keiligen Stützen, welche durch eine gleiche Anzahl unter sich durch Zuggestänge verbundener, im Grundmauerwerk gelagerter und wagerecht verschiebbarer Keile angehoben werden (Abb. 1, 8, 12).

Für die Längsverschiebung der Brücke und die Querbewegung der Schiebebühne ist die bei den Schützverschlüssen der Umlauf- und Spülkanäle beschriebene Ausführung von Doppelcylindern mit Differentialkolben und an diese unmittelbar angeschlossene Zahnstangen, welche eine Welle in Umdrehung versetzen, zur Anwendung gelangt (Bl. 8, Abb. 10 u. 12). Damit die Brücke nach allen Richtungen eine gewisse Beweglichkeit behält, sind insbesondere mit Rücksicht auf ungleichmäßige Setzungen des Unterbaues die Laufräder an der Brücke nicht fest, sondern durch Vermittelung von Balanciers gelagert (Bl. 8, Abb. 1—6).

Eine von der Einrichtung für Druckwasserbetrieb vollkommen unabhängige Vorrichtung für Handbetrieb, wie sie sich bei den Maschinen der Kammerschleuse vorfindet, haben die Brücken nicht erhalten. Im Fall einer Betriebsstörung der Druckwasseranlage, z. B. eines Hauptrohrbruches, tritt eine neben dem Steuerhaus untergebrachte, mit Drehkreuz durch Menschenkraft zu betreibende, besondere Druckwasserpumpe in Thätigkeit.

4) Krahnanlagen.

Die großen Dampfer, welche für die neueren Hafenanlagen Bremerhavens fast ausschließlich in Frage kommen, bewerkstelligen das Löschen und Laden der Güter, soweit es sich um die üblichen Lasten mittlerer Größe handelt, durch ihre eigenen an Bord befindlichen Hebezeuge. Ein Bedürfnis nach Krähnen für den Lösch- und Ladebetrieb ist daher nur in geringem Maß und nur insoweit, als vereinzelt Segelschiffe zu bearbeiten sind, vorhanden. Dementsprechend finden sich auch nur wenige

Krähne von meist größerer Tragkraft vor, und diese dienen vorwiegend zum Verladen einzelner schwerer Stücke, bezw. zum Aus- und Einsetzen schwerer Ausrüstungsgegenstände, wie Kessel, Schraubenwellen, Dampfcylinder u. dergl.

Am Alten Hafen befinden sich drei Handkrähne von 2,00, 5,00 und 7,5 t Tragfähigkeit, am Neuen Hafen zwei Handkrähne von 8,00 und 12,5 t, ein Dampf-Scheerenkrahn von 45,00 t, ein Dampf-Drehscheibenkrahn von 75,00 t und zwei Dampfkrähne nach Brown-Weson'scher Bauart von je 1,5 t Tragfähigkeit. Der ältere Theil des Kaiserhafens besitzt einen Handkrahn von 20,00 t und einen Brown'schen Dampfkrahn von 1,5 t Tragfähigkeit. Der neu erbaute Theil des Kaiserhafens hat je einen Drehscheibenkrahn von 30,00 und 20,00 t Tragkraft erhalten, deren Abmessungen, 12,00 m Ausladung, von Vorderkante Kaje bis Mitte Lasthaken gemessen, und 27,00 m Höhe der oberen Rollen über gewöhnlichem Hafenwasser, mit Rücksicht auf die neueren hochbordigen Schiffe, festgelegt worden sind. Der Krahn von 30,00 t Tragkraft ist auf der Insel zwischen den beiden Hafeneinfahrten zwischen der Rollbrücke und der Druckwasserstation angelegt und wird durch Druckwasser betrieben. Der 20,00 t-Krahn liegt jenem schräg gegenüber auf der Ostkaje zwischen hauptsächlich dem Baumwollverkehr dienenden Schuppen (Bl. 2). Da das Druckwassernetz sich über diese Kaje nicht erstreckt, und da die Anordnung eines Dampfkessels mit Rücksicht auf die Feuersgefahr nicht angängig erschien, ist er für Gaskraftbetrieb eingerichtet worden. Diese Ausführung hat sich in Anbetracht des Umstandes, dass der Krahn, welcher verhältnismäßig selten und meistens nur für kurze Zeit gebraucht wird, stets betriebsbereit ist, gut bewährt.

Für Lasten bis zu 150 t ist ein Riesenkrahn im Zusammenhang mit der Kaiseradockanlage gebaut worden.

5) Beleuchtungsanlagen.

Während beim Alten Hafen die Kajen-, Platz- und Schuppenbeleuchtung nur durch Gaslaternen erfolgt, ist für den Neuen und Kaiser-Hafen neben der Gasbeleuchtung eine elektrische Anlage zur Beleuchtung der Vorhäfen, Schleusen und Kajen durch Bogenlampen und für die auf den Ostkajen dieser Häfen belegenen staatlichen Baumwollschuppen eine solche durch Glühlampen zur Ausführung gekommen.

In Anbetracht der bedeutenden Ausdehnung des Kabelnetzes schien es geboten, eine möglichst hohe Spannung anzuwenden; da außerdem auf die Verwendung des elektrischen Stromes zu Zwecken der Kraftübertragung keine Rücksicht genommen zu werden brauchte, entschied man sich für die im vorliegenden Falle geeignetste Stromart, den einphasigen Wechselstrom von 2000 Volt Spannung und 50 Perioden, bezw. 100 Wechseln in der Sekunde.

Zur Erzeugung des Stromes dienen zwei unmittelbar mit stehenden Verbunddampfmaschinen gekuppelte Dynamomaschinen, welche in der gemeinsamen Maschinenanlage neben den Druckwasserpumpmaschinen Aufstellung gefunden haben (Bl. 6, Abb. 1). Die Dynamomaschinen (Bl. 6, Abb. 4) besitzen feststehenden Anker und rotirendes sternförmiges Magnetfeld, dessen Erregung von einer auf gleicher Welle angebrachten Gleichstrommaschine aus erfolgt. Damit die Spulen der Wechselstrommaschine leicht zugänglich sind, ist das Magnetfeld auf dem Fundamentrahmen durch Schraubenspindeln ausfahrbar gemacht. Jede Maschine leistet bei 250 Umdrehungen in der Minute bis zu 132 Kilowatt. Es ist immer jeweilig nur eine Maschine im Betriebe, die zweite dient als Aushülfe.

Die Dampfmaschinen sind als Zweicylinder-Verbundmaschinen für 8 at Betriebsdruck gebaut. Der Hochdruckcylinder hat Expansionssteuerung mit Rider-Schieber erhalten, der Niederdruckcylinder einen einfachen Trick'schen Schieber. Damit beim Parallelschalten der beiden Dynamomaschinen die Umdrehungszahl innerhalb gewisser Grenzen veränderlich sei, kann die Belastung der Birne des Pendelregulators durch Hebel und Laufgewicht entsprechend verändert werden. Im gewöhnlichen Betrieb arbeiten die Dampfmaschinen mit Oberflächen-Kondensation. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit ist auch hier, in der gleichen Weise wie bei den Pumpmaschinen, die Einrichtung für die Arbeitsweise mit Einspritz-Kondensation und Auspuff vorgesehen. Die Luftpumpe wird vom Kreuzkopfe des Niederdruckcylinders aus durch Balancier bewegt; als Kaltwasserpumpe dient eine beiden Dampfmaschinen gemeinsame, besondere, durch eine eigene Dampfmaschine betriebene Centrifugalpumpe. Die Oberflächen-Kondensatoren konnten nicht im eigentlichen Maschinengestell untergebracht werden, sie sind daher, getrennt von diesem, hinter den Maschinen angeordnet. Die mit den Maschinen vorgenommenen Proben haben einen Dampfverbrauch von 14,50 kg für die Kilowattstunde (einschließlich des Dampfverbrauches der Antriebsmaschine für die Kaltwasserpumpe) ergeben.

Von der Schalttafel aus wird der elektrische Strom durch unterirdisch verlegte Hochspannungskabel in 5 getrennten Stromkreisen den Verwendungsstellen zugeführt. Zur Beleuchtung der Vorhäfen, Schleusen und Westkajen des Neuen und Kaiser-Hafens dienen im Ganzen 88 Bogenlampen von je 30 Amp. Stromverbrauch auf 10,00 m hohen eisernen Gittermasten, welche 50 bis 90 m von einander entfernt sind. Jeder Mast enthält im unteren Theil einen Transformator, welcher für jede einzelne Lampe die Netzspannung auf die erforderliche Lampenspannung umwandelt, jede Lampe brennt also für sich, von den anderen vollkommen unabhängig. Die Laternen sitzen fest auf den Masten, die Lampen werden zum Zwecke des Kohleneinsetzens und Reinigens im Innern der Masten heruntergeholt. Für die Anordnung dieser sehr kräftigen Lampen war der Umstand maßgebend, dass sich besonders an den Westkajen des Kaiser-Hafens der stärkste Verkehr der Personendampfer des Norddeutschen Lloyd abwickelt.

Auf den Ostkajen der vorerwähnten Häfen war dagegen lediglich auf Güterverkehr Rücksicht zu nehmen, es sind daher dort nur Lampen von 18 Amp. Stromverbrauch und entsprechend geringerer Lichtstärke (im Ganzen 28 Stück) aufgestellt worden. Soweit diese vor Schuppen liegen, hängen sie an eisernen, auf den Schuppendächern befestigten Auslegern und werden im Gegensatz zu den Lampen auf der Westseite sammt der Glasglocke heruntergeholt. An allen anderen Stellen finden sich auch an diesen Kajen die vorher beschriebenen eisernen Gittermaste mit festen Laternen.

Das Innere der hier belegenen staatlichen Schuppen wird durch rund 500 Glühlampen von je 16 Normalkerzen Lichtstärke, und soweit überdeckte Lagerplätze, bezw. offene Schuppen in Frage kommen, durch kleinere Bogenlampen von 10 bis 12 Amp. Stromverbrauch erleuchtet. Die sämmtlichen Bogen- und Glühlampen auf dieser Hafenseite sind in vier unter sich unabhängige Gruppen zusammengefasst. Für jede einzelne Gruppe ermäßigt ein eigener, an das Hochstromnetz angeschlossener Transformator die Netzspannung auf die erforderliche Lampenspannung.

Die Glühlampen, welche sämmtlich einzeln schaltbar gemacht sind, erfordern je 72 Volt, die Bogenlampen, für welche bezüglich der Schaltbarkeit der gleiche Gesichtspunkt wie für die Glühlampen maßgebend war, ungefähr je 36 Volt Betriebsspannung Die Transformatoren sind dementsprechend für 72 Volt gewickelt, haben aber einen Mittelleiter erhalten, sodass zwischen den Außenleitern die Spannung auf 72 Volt

für die Glühlampen und zwischen je einem Außen- und dem Mittelleiter die Spannung von 36 Volt für die Bogenlampen herrscht.

Das elektrische Licht brennt an den Schleusen und Vorhäfen ständig, an den Kajen jedoch nur auf Bestellung der Eigenthümer der dort liegenden Schiffe; für die gewöhnliche Beleuchtung und zur Aushülfe für die elektrische Beleuchtungsanlage sind (auch an den Schleusen und Vorhäfen) Gaslaternen vorgesehen. Auch in den mit elektrischen Glühlampen ausgestatteten staatlichen Schuppen sind die vorhandenen Gaslaternen als Ersatz beibehalten worden. Die Straßen- und sonstige Platzbeleuchtung im Hafengebiet geschieht ebenfalls durch Gas. Sämmtliche Gaslaternen haben Glühlichtbrenner.

Das Gas liefert die städtische Gasanstalt zum Selbstkostenpreis an die Hafenverwaltung, welche es ihrerseits zur Beleuchtung von Privatschuppen an deren Eigenthümer abgiebt.

6) Wasserleitung.

Die Versorgung des Hafengebiets mit Trinkwasser geschieht, da das daselbst erbohrte Grundwasser wegen zu starken Eisen- und Kochsalzgehaltes nicht brauchbar ist, mittels zweier Wasserleitungen, von welchen die eine, die ältere, einem privaten Unternehmen, die andere, in den siebziger Jahren erbaute, der Stadt Bremerhaven gehört und mit der Leitung zur Versorgung des Stadt gebietes in Verbindung steht. Die Gewinnungsstelle des Wassers der Bremerhavener städtischen Leitung liegt rd. 7 km von den Häfen entfernt innerhalb der Gemarkung des Dorfes Langen, außerhalb des Marschgebietes, im Geestboden. Das Wasser ist Grundwasser, welches aus Brunnen mittels Pumpen gehoben und in die Leitung gedrückt wird. Als Vorrathsbehälter und Druckregler dient ein auf halbem Wege, zwischen den Häfen und der Gewinnungsstelle liegender, nach der Intze'schen Bauart errichteter Wasserthurm mit 662 cbm Inhalt.

Die andere und ältere Wasserleitung entnimmt gegenwärtig noch das Wasser in Lehe, in 3 km Entfernung, da wo die Geest an die Marsch grenzt. Da dasselbe an zu starkem Eisengehalte leidet und dieserhalb beanstandet werden musste, so hat der Besitzer des Wasserwerks sich mit der Gemeinde Lehe zu einem gemeinsamen Unternehmen vereinigt, welches vom Sommer 1901 ab ein Pumpwerk im Geestgebiet der Gemeinde Lehe betreibt und die alte Leitung des Unternehmers, sowie eine von der Gemeinde Lehe noch anzulegende städtische Leitung mit gutem Trinkwasser versorgt.

Der Bau und die Unterhaltung der Wasserleitungen in den Häfen, sowie die Abgabe des Wassers an die Schiffe und Wohnungen daselbst erfolgt nach den vom Staate aufgestellten Vorschriften. Die Unternehmer zahlen keinerlei Abgaben für das ihnen eingeräumte Recht des Verkaufs von Wasser in den Häfen, sie sind indessen verpflichtet, das Wasser, welches für Feuerlöschzwecke gebraucht wird, unentgeltlich zu liefern und auch Trinkwasserpfosten ohne Entschädigung für das aus ihnen entnommene Wasser zu unterhalten.

Das Kubikmeter an Schiffe gelieferten Wassers kostet höchstens 50 Pf, während für das Wasser, welches sonst, d. h. für Wohnungen, Kesselspeisungen an Land usw. abgegeben wird, 20 Pf f. d. cbm in Anrechnung kommen.

V. Gleisanlagen.

Wie bereits angeführt, erhielt Bremerhaven seinen ersten Anschluss an die Eisenbahn im Jahre 1865. Derselbe geschah, indem an die auf gemeinschaftliche Kosten von Hannover und Bremen gebaute Bremen-Geestebahn eine Zweigbahn vom Bahnhofe Geestemünde nach Bremerhaven, zum Theil auf gemeinschaftliche Kosten, der größeren Strecke nach aber auf einseitig bremische Kosten gebaut wurde.

Diese Bahn, welche zunächst nur dem Güterverkehr dienen sollte und eingleisig ausgeführt wurde, überschreitet mittels einer eisernen Drehbrücke den Geestefluss und führt in mehrfach gekrümmter Linie auf das Hafengebiet, wo sowohl am Alten wie am Neuen Hafen die erforderlichen Ladegleise an beiden Seiten der Häfenbecken angelegt wurden.

Den Erweiterungen der Hafenanlagen entsprechend erfolgte auch der weitere Ausbau der Gleisanlagen und es wurden, als der ursprüngliche „Kaiserhafen" vollendet war, an der Ostseite desselben die neben dem „Neuen Hafen" vorhandenen 8 Parallelgleise bis an das nördliche Ende des Kaiserhafens verlängert, wo sie gegen den dort befindlichen Schlafdeich stumpf endigten (s. Bl. 1 und 2).

Abzweigend von dieser Gleisgruppe wurde ein Verbindungsgleis mittels einer über die Verbindungsschleuse angelegten Eisenbahn-Drehbrücke auf die Westseite des Kaiserhafens hinübergeführt und hieran anschließend wurden die Ladegleise an der Westseite des „Kaiserhafens" und dem nördlichen Ende des „Neuen Hafens" hergestellt, welche sowohl an der Einfahrtsschleuse des Kaiserhafens als an der Einfahrt des Lloyd-Trockendocks stumpf endigten.

Der lebhafte Güterverkehr, welcher sich an der Ostseite des Kaiserhafens infolge der Einfuhr von Massengütern, als Baumwolle, Petroleum usw. entwickelte, führte bald zu der Erkenntnis, dass die vorhandenen Bahnhofsanlagen, welche auf einen ausgedehnten Rangirbetrieb nicht eingerichtet waren, nicht dazu ausreichten, den regelmäßigen Wagenwechsel an dem nördlichsten und verkehrsreichsten Ende des Bahnhofs bewältigen zu können, dass vielmehr eine Einführung der Züge in den Bahnhof auch aus nördlicher Richtung geboten sei und die Anlage eines besonderen Rangirbahnhofs nicht ferner unterbleiben dürfe.

Für diese Anlage musste das Gelände in unmittelbarer Nähe der Häfen als zu werthvoll erachtet werden und da zugleich die Absicht vorlag, für den aufblühenden Ort Lehe einen Güterbahnhof zu schaffen und für die Stadt Bremerhaven, nachdem sie an das Zollgebiet angeschlossen war, eine Güterabfertigungsstelle im Zollinlande nothwendig geworden war, wurde der Bau des weiter landeinwärts gelegenen Güter- und Rangirbahnhofs beschlossen, von welchem aus mittels einer vom Nordende des Bahnhofes ausgehenden nach den Häfen führenden Verbindungsbahn die vorher rangirten Züge den Ladegleisen den Häfen zugeführt werden konnten.

Auch als nach Vollendung der Hafenerweiterungsbauten an der Ostkaje des neuen Hafentheils Schuppenbauten entstanden, welche mit Gleisanlagen versehen werden mussten, konnten diese an die vorhandene Verbindungsbahn angeschlossen werden, während für die Gleisanlagen an der Westseite des erweiterten Kaiserhafens, sowie für die dem Verkehre nach der an der Westseite des Vorhafens der „Großen Kaiserschleuse" befindlichen Lloyd-Passagirhalle dienenden Gleisanlagen, eine zweite ebenfalls vom Nordende des Rangirbahnhofes ausgehende Verbindungsbahn erforderlich wurde.

Mit Rücksicht auf die Zollverhältnisse, welche nach Vollendung der Hafenerweiterungsbauten insofern eine Aenderung erfuhren, als der „Alte Hafen" und der südliche Theil des „Neuen Hafens" an das Zollinland angeschlossen wurden, während alle übrigen Häfen wie vordem dem zollfreien Verkehre dienen, wurde es nothwendig, auf dem Rangirbahnhofe diejenigen Wagen, welche für die Zollinlandhäfen bestimmt sind, aus den nach dem Freigebiete fahrenden Zügen auszuscheiden. Um diese auf dem

kürzesten Weg und ohne das Zollausland berühren zu müssen, ihren Bestimmungsplätzen zuführen zu können, wurde von dem Rangirbahnhof ein weiteres Verbindungsgleis in südlicher Richtung abgezweigt. Dasselbe nähert sich bei der Gasanstalt dem Gleise der alten Zweigbahn und schließt sich im Bahnhofe an dieses an; es vermittelt den unmittelbaren Verkehr mit den Zollinlandhäfen.

Die sämmtlichen Gleisanlagen auf dem Hafengelände und der Zollinlandbahnhof mit den von demselben abzweigenden Anschlussbahnen sind auf bremische Kosten hergestellt, wie auch Bremen die Kosten aller auf dem Hafengebiet erforderlichen Erweiterungen zu tragen hat, während der Betrieb auf diesen Bahnanlagen seitens der preussischen Eisenbahnverwaltung und auf deren Kosten geführt wird.

Von den genannten Bahnanlagen sind die Zweigbahn von Geestemünde bis zu ihrer Einmündung in den Bremerhavener Bahnhof und der Zollinlandbahnhof mit der nach den Inlandhäfen führenden Anschlussbahn, soweit sie auf preußischem Gebiete liegt, in das preußische Eigenthum übergegangen und es wird die bauliche Unterhaltung dieser Anlagen seitens der preußischen Verwaltung und auf deren Kosten besorgt, während die auf dem Hafengelände befindlichen Eisenbahnanlagen und die beiden vom Nordende des Zollinlandbahnhofes ausgehenden Anschlussbahnen seitens der preußischen Verwaltung auf bremische Kosten baulich unterhalten werden.

Der Betrieb untersteht den preußischen Eisenbahn-Behörden und geschieht auf deren Kosten.

VI. Hochbauten.

Da bei der Gründung Bremerhavens es nicht in der Absicht der bremischen Kaufleute lag, ihre Geschäfte von Bremen nach dort zu verlegen, und da auch trotz der günstigen Entwickelung des Schiffsverkehrs in seinen Häfen Bremerhaven lediglich ein Umschlagsplatz blieb und kein eigentlicher Handelsplatz wurde, so hat sich ein Bedürfnis zur Erbauung von Speichern und Lagerhäusern als Zubehör zu den Hafenanstalten durch den bremischen Staat nur in geringem Umfang ergeben und überließ man es dem privaten Kapitale, dafür zu sorgen.

Es entstanden daher in dem eigentlichen Stadtgebiete zur Zeit, als die Eisenbahn noch nicht Bremerhaven mit Bremen verband, zahlreiche kleine Privat-Lagerhäuser; dieselben verloren indessen bald ihren Werth, insbesondere durch die erwähnte Herstellung der Eisenbahn, und verschwanden gänzlich, indem sie zu Wohngebäuden umgebaut wurden, als das Stadtgebiet vom Hafengebiet getrennt und an das Zollinland angeschlossen wurde.

Dafür wurden indessen im Hafengebiet von den Bremerhavener Frachtgeschäften in Folge der außerordentlichen Zunahme der Baumwolleinfuhr Lagerhäuser zur vorübergehenden Lagerung von Baumwollballen für Rechnung der Empfänger derselben erbaut. Es sind dies eingeschossige, massive Baulichkeiten von schuppenartigem Charakter, welche auf vom Staate gepachtetem Gelände hergestellt worden sind und welche ohne Entschädigung wieder beseitigt werden müssen, wenn der Staat das betreffende Gelände für Handels- und Verkehrszwecke anderweitig braucht.

Die Gesammtlagerfläche dieser Schuppen beträgt 92 000 qm.

Unter gleichen Verhältnissen waren auch in früherer Zeit von Privaten umfangreiche Anlagen zur Aufspeicherung von Petroleum (Schuppen, Behälter usw.) entstanden. Dieselben sind indessen, nachdem die Petroleumeinfuhr sich von Bremerhaven abgewandt hat, bis auf eine kleine Anlage wieder verschwunden.

Dagegen sind vom Staat an den Kajen, gleichzeitig als Zubehör zu den Bahnhofsanlagen, eingeschossige Durchgangsgüterschuppen erbaut, in denen die von den Schiffen angebrachten Güter für den Eisenbahntransport verarbeitet und verfrachtet werden.

Die ältesten Schuppen dieser Art sind massiv und entsprechend dem Ladevermögen der damaligen Schiffe durchschnittlich 26,0 m breit und rd. 100,0 m lang erbaut worden. Die neuen in den neunziger Jahren erbauten wurden als Fachwerksschuppen mit Wellblechverkleidung ausgeführt, sie erhielten eine Breite bis zu 35,0 m, während gegenwärtig eine solche bis zu 60,0 m für nothwendig erachtet wird. Es sei dazu bemerkt, dass anfangs der neunziger Jahre Schiffsladungen mit 7000 Ballen Baumwolle eine Seltenheit waren, während gegenwärtig Ladungen bis zu 25 000 Ballen eintreffen, die an einer Stelle gelöscht werden müssen.

Außer den Durchgangsgüterschuppen von 27 550 qm Lagerfläche besitzt der Staat auf dem Hafengelände nur noch 2 eingeschossige Getreideschuppen von insgesammt 8500 qm Lagerfläche und an Betriebs- und Verwaltungsgebäuden ein Dienstgebäude für die Hafenbauverwaltung, 1 Hafenhaus mit den Amtsräumen und der Dienstwohnung des Hafenmeisters, 1 Hauptzollamt, mehrere Neben-Zollämter, Dienstgebäude für die Eisenbahnverwaltung und Dienstwohngebäude für die Schleusenmannschaft.

Der Norddeutsche Lloyd verfügt über ein Empfangsgebäude für die Fahrgäste seiner Schiffe, welches noch besonders besprochen wird, eine große Zahl von Lagerhäusern zur Aufbewahrung von Lebensmitteln, Betriebsmaterialien und dergleichen, welche gleichfalls auf staatlichem und vom Lloyd gepachteten Grund erbaut worden sind. Auch ein Durchgangsgüterschuppen an der Ostkaje des Kaiserhafens ist sein Eigenthum und wird dafür gesorgt, dass die vor demselben befindliche Kaje möglichst den Schiffen des Lloyd vorbehalten bleibt.

Für Schiffsinstandsetzungszwecke dient dem Lloyd der an der Westkaje des „Neuen Hafens“ belegene bereits erwähnte Dockhof, auf dem sich ein dem Lloyd gehöriges für 2 Schiffe eingerichtetes Trockendock von 128 m Länge, rund 7 m Tiefe und rund 17 m Einfahrts-Breite, sowie zahlreiche Reparaturwerkstätten jeder Art befinden. Das Gelände, auf dem dieser Dockhof angelegt ist, gehört dem Lloyd eigenthümlich.

Für die Instandsetzung seiner größten Schiffe hat der Lloyd vom bremischen Staate das Kaiserdock am Nordende der neuen Hafenanlagen auf 40 Jahre gepachtet.

An sonstigen Hochbauten ist noch zu erwähnen eine Fisch-Versteigerungs- und Versandhalle, welche seitens der Stadtverwaltung auf eigene Kosten aus einem alten Lagerhause hergestellt worden ist, sowie eine Anzahl eiserner offener Schuppen am „Alten Hafen“ und zwischen den Durchgangsschuppen am „Neuen Hafen“ (Ostseite), die zur vorübergehenden Lagerung von Holz bezw. Lagerung von Baumwolle dienen, wenn die anderen Schuppen hierzu nicht ausreichen.

Ein zeitgemäß eingerichteter Feuerwehrhof an der Ostseite des „Neuen Hafens“ nimmt die zur Löschung von Schadenbränden nöthigen Geräthe, drei Dampfspritzen, zwei Handspritzen und das sonstige Zubehör auf. Die Feuerwehr ist eine aus 14 Köpfen bestehende Berufsfeuerwehr, die durch Mannschaften aus der Bevölkerung der Stadt unterstützt wird.

Die Kosten des Feuerlöschwesens werden zu gleichen Theilen von Staat und Stadt bestritten, die Verwaltung ist städtisch.

C. Verkehr.

Gestalt und Ausrüstung der Kajen. Lösch- und Lade-Vorrichtungen, Hafen-Einnahmen, Betriebskosten.

Wie bereits erwähnt, werden die Güter, welche die in die Bremerhavener Häfen einlaufenden Schiffe mit bringen, größtentheils mittels Leichter weiter verfrachtet. Der Norddeutsche Lloyd verfügt über eine beträchtliche Zahl solcher Fahrzeuge bis zu 1000 t Tragfähigkeit, die nicht nur die Weser befahren, sondern auch über See nach Hamburg gehen, um mit den dort verkehrenden Dampfern Güter auszutauschen und auch über Emden in den Dortmund-Emskanal einlaufen. Selbst die Häfen der Ostsee werden in neuester Zeit unter Benutzung des Kaiser Wilhelm-Kanals durch in den Nordseehäfen und auch in Bremerhaven beladene Leichter aufgesucht und beginnen diese, der dortigen heimischen Schiffahrt Konkurrenz zu machen.

Unter den Gütern, welche mittels Schiffes nach Bremerhaven gelangen und mit der Eisenbahn nach dem Inlande verladen werden, spielt seit mehr als 15 Jahren die Baumwolle eine erhebliche Rolle. Die jährliche Einfuhr betrug während der letzten 5 Jahre durchschnittlich 600 000 Ballen im Werthe von durchschnittlich 250 *M* f. d. Ballen. Petroleum, welches früher in beträchtlichen Massen mittels Segelschiffen in Fässern, später mittels Tankdampfern eingeführt wurde, trifft nur noch spärlich ein, da die Haupteinfuhr sich nach der bis weit in das Oberland schiffbaren Elbe, und soweit die Weser in Betracht kommt, hauptsächlich nach Geestemünde gewandt hat; auch der Getreideverkehr mittels besonderer Schiffe, der früher eine nicht unbedeutende Rolle spielte, ist beträchtlich zurückgegangen. Nur einzelne Getreidedampfer suchen noch Bremerhaven auf und bringen aus dem Schwarzen Meere die geringfügigen Massen, die in der nächsten Umgebung Bremerhavens verbraucht werden.

Was sonst an Getreide aus dem Schwarzen Meere nach der Weser kommt, gelangt nach den für die Einfuhr nach Westfalen, Westhannover und Oldenburg erheblich günstiger gelegenen oldenburgischen Häfen, insbesondere nach Brake und geht dort auf die Eisenbahn. Auch Bremen hat von diesem Verkehr einen nicht unbeträchtlichen Theil an sich gezogen.

Dagegen wird Mais, neuerdings auch Gerste und Hafer durch die großen Frachtdampfer des Norddeutschen Lloyd aus Amerika in Bremerhaven eingebracht und mittels Leichter weiter verfrachtet; auch Reis gelangt noch in großen Schiffsladungen aus Indien hier an, um in gleicher Weise weiter befördert zu werden. Taback, Farbholz, Quebrachaholz, Erzeugnisse des transatlantischen Auslandes, waren früher in nicht unbeträchtlichen Massen in Bremerhaven in besonderen Schiffsladungen erschienen, haben sich jedoch weggewandt; der Tabak, soweit er nicht in Lloyddampfern angebracht wird, geht auf der vertieften Unterweser nach Bremen, während für die beiden Holzarten Hamburg der ausschließliche Einfuhrhafen wurde.

Bauhölzer aus Schweden, Norwegen und den Ostseeprovinzen Russlands, Bohlen und Bretter aus denselben Gegenden gehen nicht viel mehr ein, als in Bremerhaven, Lehe und der Umgegend verbraucht werden; das Oberland des Wesergebiets versorgt Geestemünde undneuerdings auch Bremen mit diesen Hölzern.

Alle Bestrebungen, den „Alten Hafen" zu einem Hauptfischereihafen an der Weser zu machen, scheitern an dem Wettbewerb des durch die preußische Regierung kräftig unterstützten Fischereihafens zu Geestemünde und verhältnismäßig wenige Fischdampfer besuchen wöchentlich den für den Fischverkehr außerordentlich günstig gelegenen und wie dafür geschaffenen „Alten Hafen", der seitens der Bremerhavener Stadtverwaltung mit einer Fischversteigerungs- und mit einer Fischversand-Halle ausgestattet wurde.

Eine nennenswerthe Ausfuhr mittels anderer Schiffe, als mit denen des Norddeutschen Lloyd besitzt Bremerhaven nicht; auch diese lässt viel zu wünschen übrig und steht in keinem Verhältnis zu dem, was durch diese Schiffe geleistet werden könnte und was dieselben einführen. Der Weser fehlt eben ein der Schiffahrt zugängliches Hinterland, wie es die Elbe besitzt und wie es durch den Bau des Mittellandkanals auch geschaffen werden soll. Beträchtlich sind indessen die ungeheuren Massen deutscher Kohlen, welche mittels der Eisenbahn nach Bremerhaven gelangen, um den Schnell- und Frachtdampfern des Lloyd den Brennstoff für ihre Fahrten zuzuführen. Hierbei sei erwähnt, dass der Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm der Große" für eine Hinfahrt nach New-york 4000 t Kohlen braucht, d. h. soviel wie 400 Eisenbahnwagen ihm auf einmal zuführen können.

Auch die mit Sonderzügen der Eisenbahn beförderten Fahrgäste der Lloyddampfer müssen hier erwähnt werden, da deren Uebergabe an die Schiffe und Rückbeförderung von den Schiffen nach Bremen Einrichtungen besonderer Art in den Häfen nothwendig machten.

Diese eigenthümlichen Verhältnisse des Schiffsverkehrs in den Häfen Bremerhavens waren bestimmend für die Gestaltung der Kajen und Anlegestellen, sowie der Lösch- und Ladeeinrichtungen auf denselben.

Infolge des Umstandes, dass die ein- und ausgehenden Güter in Bremerhaven das Land entweder nicht berühren, oder, wie die Baumwolle, welche daselbst an Land gebracht, solcher Art sind, dass sie sich mit Hand und den an Bord der Schiffe befindlichen Ladezeugen leicht und billig löschen lassen, sind Krahnanlagen auf den Kajen Bremerhavens nur in spärlicher Anzahl vorhanden. Sie sind bereits früher (IV, 4) aufgezählt worden.

Die Schwerlastkrähne am Kaiserhafen dienen zum Löschen von Werkzeug-Maschinen aus den Lloyddampfern, wie sie in letzter Zeit durch diese häufig aus den Vereinigten Staaten von Amerika eingeführt werden und reichen von Mitte der größten Schiffe bis über die nächsten Gleise, während der Dampfdrehscheibenkrahn am „Neuen Hafen" lediglich für Schiffsbau- und Reparaturzwecke des Lloyd benutzt wird.

Alles, was von Seeschiffen an Stückgütern in die Leichter und umgekehrt gelangt, wird mittels der Lösch- und Ladegeschirre der Dampfer bearbeitet, für das Löschen des Getreides aber dienen dem Norddeutschen Lloyd gehörige Becherwerke, die in die Ladeluken der Dampfer gehängt und durch eine beliebige Hülfsmaschine der Schiffe angetrieben werden, oder Saugeelevatoren, welche mittels biegsamer, in alle Ecken und Winkel der Laderäume leicht zu richtenden Saugeschläuche die Getreidekörner aus den Laderäumen saugen und sie durch Wägevorrichtungen hindurch in die Leichter ablaufen lassen. Die Herstellung des saugenden Luftstroms geschieht mittels kräftiger Luftpumpen, welche durch Dampfmaschinen angetrieben werden. Der Lloyd besitzt zwei derartige auf eisernen Fahrzeugen aufgestellte Einrichtungen von 75 bezw. 120 t Leistungsfähigkeit i. d. Stunde.

Zum Ausladen der in Bremerhaven an Land gehenden Güter, insbesondere der Baumwolle, dienen die an der Ostseite des „Neuen Hafens" und des „Kaiserhafens" liegenden Kajen. Ihre Oberkante liegt, um die aus dem Schiff abgesetzten Baumwollballen vor dem Verladen in die Eisenbahnwagen nicht noch einmal heben zu müssen, in Bahnsteighöhe über den Eisenbahngleisen und in gleicher Höhe mir den Fußböden der Güterschuppen, welche neuerdings in einer Entfernung von mindestens 15,0 m von der Vorderkante der Kaje aufgestellt wurden. Die breiten Kajeflächen vor den Schuppen und die

Schuppen selbst dienen nicht allein zum zeitweisen Aufstapeln der Baumwolle, bis die Eisenbahn ihre Abfuhr bewerkstelligt, sondern auch zur Bearbeitung der Ballen, d. h. zum Oeffnen derselben zwecks Entnahme der Proben zur Bestimmung ihrer Beschaffenheit, sowie zur Ergänzung der beim Schiffstransport und beim Lösch- und Ladebetriebe stark leidenden Verpackung der Ballen. Aus diesem Grund haben auch die breiten Kajen und die tiefen Schuppen, welche bei den geplanten Neubauten auch unter Berücksichtigung des Umstandes, dass an einer Schiffsliegestelle in neuester Zeit in Folge der immer größer werdenden Schiffe in wenigen Tagen bis zu 25000 Ballen Baumwolle gelöscht und untergebracht werden mussten, wie früher erwähnt, Tiefen bis zu 60,0 ^{m} erhalten.

Geleise unmittelbar hinter den Kajemauern anzulegen, war bei einem derartigen Löschbetriebe und Bearbeitungsbetriebe der gelandeten Güter nicht angängig, vielmehr werden die Baumwollballen sämmtlich durch die Schuppen in die Eisenbahnwagen geschoben. Was aber in die Stadt- und in die Hafenspeicher gelagert werden soll, wird mittels Landfuhrwerkes von den zwischen den Schuppen liegenden Ladehöfen abgefahren.

An der Westkaje des „Neuen Hafens" zwischen der Verbindungsschleuse und dem Dockhofe des Norddeutschen Lloyd liegen in der Regel die wenigen Schiffe, welche in Bremerhaven von Land her aus Eisenbahnwagen beladen werden. Es ist diese Kaje demzufolge mit nahe am Wasser liegendem Geleise und mit zwei fahrbaren Brown-Wilson-Krähnen von je 1500 ^{kg} Tragfähigkeit ausgestattet, die besonders zum Beladen der mit keinen schnell arbeitenden Ladegeschirren versehenen Segelschiffe dienen.

An der Westkaje des Kaiserhafens befinden sich die Lösch- und Ladestellen der Schnelldampfer und derjenigen Dampfer des Norddeutschen Lloyd, welche ihre Fracht nur an Leichter abgeben und nur ausnahmsweise Güter an Land setzen und von dort empfangen. Dagegen nehmen die erwähnten Schiffe an diesen Stellen ihre Kohlen und ihren Proviant ein, wozu, wie an den Ostkajen, zur Erleichterung des Ladebetriebes erhöhte, aber nur rd. 10 ^{m} breite Bahnsteige angelegt sind.

Das Ueberladen der Kohlen aus den Eisenbahnwagen in die Bunker der großen Schiffe geschieht mittels Handkarrenbetriebes über die Bahnsteige durch die kleinen in den Seitenwandungen der Schiffe angebrachten Kohlenpforten und hat sich trotz vielfach angestellter Versuche an diesem scheinbar wenig wirthschaftlichen Betriebe nichts ändern lassen. Die eigenthümliche Anordnung derjenigen Räume in den Schiffen, die als Kohlenbunker dienen, sowie der Umstand, dass bei einer Kohlenübergabe über Deck, etwa mittels Krahneinrichtungen, die auch für den Personenverkehr eingerichteten Schiffe stark verschmutzen würden, haben alle Versuche, den Kohlenladebetrieb günstiger zu gestalten, bis jetzt verhindert.



Abb. 6. *Baumwolldampfer, an der östlichen Kaiserhafenkaje löschend.*

Bei denjenigen Schiffen, welche man, um sie möglichst nutzbringend zu verwenden, nur ganz kurze Zeit in den Häfen liegen lässt und die wegen der Größe ihrer Maschinen außerordentlich große Massen Kohlen gebrauchen, wie die Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm der Große", „Kaiserin Maria Theresia" und anderen findet die Uebernahme der Kohlen nicht nur aus den Eisenbahnwagen oder aus den auf dem Lande befindlichen Kohlenlagern, sondern gleichzeitig auch aus Fahrzeugen an der dem Wasser zugekehrten Längsseite der Schiffe statt.

Der Lloyd hat sich zu dem Zwecke 4 Stück je 500 ^{t} ladende Kohlenprähme bauen lassen, welche ihre Ladungen im Vorbassin des Kaiserdocks mittels Handbetriebes aus Eisenbahnwagen übernehmen. Die Eisenbahngeleise liegen dort so nahe an der Bollwerksvorderkante, dass die Kohlen mit der Schaufel in die Fahrzeuge übergeschoben werden können.

Die Uebergabe der Fahrgäste an die Lloyddampfer und das Anlandbringen derselben geht, wie bereits angedeutet, an der westlichen Kaje des Vorhafens vor der „Großen Kaiserschleuse" vor sich. Dieselbe ist mittels eines besonderen Geleises, welches sich am Deich allmählich bis auf + 6,5 ^{m} am Pegel hebt, für den Eisenbahnverkehr zugänglich und geschieht dieser Verkehr zwischen

Bremen, wo die Fahrgäste gesammelt bezw. entlassen werden, und der Ein- bezw. Ausschiffungsstelle mittels Sonderzügen, die auf Bestellung des Lloyd von der preußischen Eisenbahnverwaltung gestellt werden.

Das auf Kosten des Lloyd erbaute Empfangsgebäude dient zum vorübergehenden Aufenthalte der Fahrgäste während der zollamtlichen Abfertigung des eingehenden Gepäcks in einer mit dem Empfangsgebäude in Verbindung stehenden Zollhalle, und um dieselben bei Verzögerung ihrer Beförderung vor den Unbilden der Witterung zu schützen.

Die Mauer an der Weser aber dient als Abfertigungsstelle für die mit den Nordsee-Inseln hauptsächlich während der Badezeit verkehrenden Dampfer.

Ausnahmsweise finden Abfertigungen des Personenverkehrs auch an den Schiffsliegestellen zu beiden Seiten der Einfahrt zum Dockvorbassin und in der Schleuse statt.

Die **Entwickelung und Größe des Schiffsverkehrs** in Bremerhaven ist aus der nebenstehenden bildlichen Darstellung (Abb. 7) ersichtlich. Wie aus derselben hervorgeht, beträgt der Raumgehalt der Schiffe, welche Bremerhaven in dem letzten Jahre aufsuchten, rund 1 500 000 $^{\text{Reg.-T.}}$ netto. Unberücksichtigt dabei sind alle Schiffe geblieben, welche kein Hafengeld bezahlen, also die vielen Schleppdampfer, Leichter, Flussschiffe, deren Rauminhalt in den letzten Jahren bis 1 600 000 $^{\text{Reg.-T.}}$ gestiegen ist.

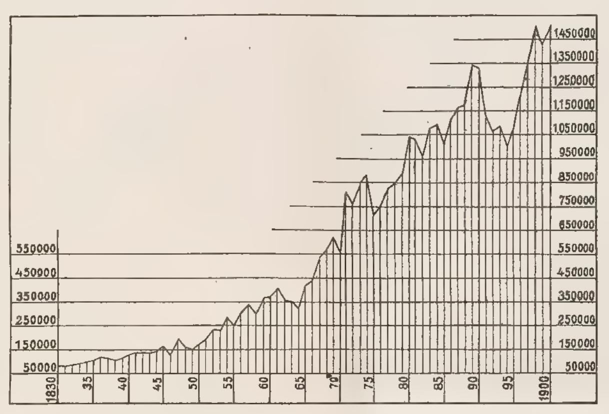


Abb. 7. *Entwickelung des Schiffsverkehrs in Bremerhaven.*

Bemerkenswerth an dem Verlaufe der Verkehrskurven ist der Rückgang derselben vom Jahre 1889 ab, welcher sich durch die eingetretene Uebersiedelung eines Theils des Lloydverkehrs nach Nordenham erklärt.

Die **Einnahmen**, welche aus den für die Benutzung der Hafenanstalten erhobenen Abgaben bezogen werden, belaufen sich gegenwärtig auf rund 1 100 000 ℳ jährlich. **Es werden erhoben** für Dampfer von 6800 ^{cbm} Nettoraumgehalt und darüber, für eine Liegezeit bis zu 30 Tagen für das Kubikmeter 0,30 ℳ, für die Liegezeit vom 31. bis zum 60. Tage einschließlich für das Kubikmeter 0,07 ℳ, für jeden ferneren Zeitraum von 30 Tagen für das Kubikmeter 0,02 ℳ.

Für Dampfer von über 170 ^{cbm} bis zu 6800 ^{cbm} einschließlich Netto-Raumgehalt bei einer Liegezeit bis zu 60 Tagen für jede angefangenen 30 Tage für das Kubikmeter 0,06 ℳ, für jeden ferner begonnenen Zeitraum von 30 Tagen für das Kubikmeter 0,01 ℳ.

Segelschiffe von mehr als 170 ^{cbm} Netto-Raumgehalt zahlen bei einer Liegezeit bis zu 60 Tagen für jedes Kubikmeter 0,06 ℳ, für jeden ferner begonnenen Zeitraum von 30 Tagen für das Kubikmeter 0,01 ℳ.

Dampfer und Segelschiffe von 40 bis 170 ^{cbm} einschließlich Netto-Raumgehalt haben für eine Liegezeit bis zu 15 Tagen einschließlich für das Kubikmeter 0,03 ℳ, für jeden ferner begonnenen Zeitraum von 15 Tagen für das Kubikmeter 0,01 ℳ zu entrichten.

Dampfer und Segelschiffe von weniger als 40 ^{cbm} Netto-Raumgehalt bezahlen für eine Liegezeit bis zu 15 Tagen einschließlich für das Fahrzeug 0,30 ℳ., für jeden ferner begonnenen Zeitraum von 15 Tagen für das Fahrzeug 0,15 ℳ.

Außerdem wird für Schiffe von 40 bis 6800 ^{cbm} Raumgehalt ein Schleusengeld erhoben, welches zwischen 1 ℳ und 60 ℳ schwankt; sowie für Beseitigung des von den Schiffen an Land gebrachten Unraths eine Gebühr zwischen 1 und 11 ℳ, je nach der Größe des Schiffes.

Anderweitige Abgaben, die indessen nicht in die Staatskasse fließen, sind Hafenlootsgeld und die Gebühren für Bootshülfe beim Ein- und Auslegen der Schiffe. Sie schwanken zwischen 2 ℳ und 12 ℳ für das Lootsgeld, sowie swischen 5 ℳ und 50 ℳ für Bootshülfe.

Befreit von Hafen- und Schleusengeld sind Schleppdampfer, Kähne und Leichter, welche die Weser lediglich oberhalb der Seegrenze befahren, Fischereifahrzeuge und dergleichen.

Die **Kosten des Betriebes und der Unterhaltung** der Hafenanlagen haben sich in den letzten Jahren auf rund 750 000 ℳ jährlich belaufen, so dass zwischen den Einnahmen und Ausgaben ein Mehr von 350 000 zu Gunsten der ersteren vorhanden ist.

Für das Jahr 1901 sind diese Kosten wie folgt veranschlagt:

Allgemeines und Bauverwaltung	66 000 ℳ,
Hafenbetrieb, persönliche Kosten und Verwaltnng	89 000 „
Bauliche Unterhaltung der Hafenwerke einschließlich Betriebsmaterialien . .	379 250 „
Unterhaltung der Bahnhofsanlagen einschließlich der Schuppen	106 850 „
Beleuchtung	86 520 „
Verschiedenes, Straßenreinigung, Aufeisen u. s. w.	46 000 „

Die Kosten des **Baggerbetriebs**, welche unter „Bauliche Unterhaltung der Hafenwerke“ sich befinden, belaufen sich auf rund 200 000 ℳ. Es ist dabei auf eine Beseitigung von 650 000 ^{cbm} Schlick Rücksicht genommen, sodass die Beseitigung von 1 ^{cbm} Schlick aus den Häfen auf rund 0,30 ℳ durchschnittlich zu stehen kommt.

Für diesen Zweck stehen drei Bagger zur Verfügung. Der eine, ein Schaufelbagger, welcher unter günstigen Verhältnissen bis 200 ^{cbm} Boden i. d. Stde. fördert, dient dazu, den steifen Schlick aus den Häfen und Vorhäfen zu beseitigen; der zweite, ein Kolbenpumpenbagger, saugt den jungen, noch breiartigen Schlick auf mit ungefähr derselben Leistung, während der dritte, ein Eimerbagger von 250 ^{cbm} größter stündlicher Leistung dazu verwandt wird, die in den Vorhäfen niedergeschlagenen Sandmassen zu beseitigen und die Häfen an den Kajen rein zu halten, wo beim Lösch- und Ladebetrieb Unmassen von Kohlen, Ballastresten und sonstigen Stoffen an den Grund ge-

langen, die weder der Pumpenbagger noch der Schaufelbagger aufnehmen kann.

Zum Transport des Baggerguts aus den Häfen und Vorhäfen dienen 20 Schuten von je 40 bezw. 45 cbm Ladevermögen mit Seitenklappen, 4 Dampfprähme mit Bodenklappen, von denen 3 von der Unterweserkorrektion, einer mit 200 cbm und zwei mit je 100 cbm Ladevermögen übernommen worden sind. Der vierte Prahm, welcher 150 cbm lädt, wurde neu beschafft und während des Baues der neuen Hafenanlagen dazu verwandt, von den Baggern der Unterweserkorrektion Sand zu holen, welcher als Mauersand für die Bauten verwandt wurde. Es besteht die Absicht, durch Beschaffung eines 5. Dampfprahmes die kleinen Schuten, mit welchen früher ausschließlich der Transport des Schlicks besorgt wurde, und die seit Beschaffung der Dampfprähme nur zeitweise noch verwandt werden, gänzlich aus dem Betrieb ausscheiden zu lassen, wodurch die Kosten des Baggerbetriebes sich wahrscheinlich auf weniger als 25 Pfg. verringern werden.

Als Unterbringungsstelle für das Baggergut dient die den Häfen gegenüberliegende Sandbank vor dem oldenburgischen Ufer; eine Schlickpumpstation, mit der in früherer Zeit der Schlick aus den kleinen Schuten ausgepumpt und durch eine Rohrleitung in die Weser unterhalb der alten Einfahrt zum Kaiserhafen gedrückt wurde, fiel dem Erweiterungsbau des Kaiserhafens zum Opfer. Sie ist nicht wieder aufgebaut worden, da die „Große Kaiserschleuse“ als Kammerschleuse ein ständiges Ein- und Ausschleusen der Baggerfahrzeuge zulässt, was früher nicht möglich war, da die „Kleine Kaiserschleuse“ und die Schleuse des „Neuen Hafens“ nur zur Hochwasserzeit offene Fluthschleusen sind.

Das Beseitigen des Schlicks in den älteren Schleusen geschieht mittels Handbaggerung unter Anwendung von Beutelbaggern. Bei den Häuptern der „Großen Kaiserschleuse“ ist dies nicht nöthig, da mittels der bestehenden Spüleinrichtungen jede Spur von Schlick weggeschwemmt wird.

D. Ausführung der Bauten der Hafenerweiterung.

Die Baustelle, auf der die Erweiterungsbauten des Kaiserhafens entstehen sollten, ist auf Blatt 16, Abb. 4 dargestellt. Wie dort ersichtlich, wurde sie durch den alten Weserdeich in zwei Theile getheilt, von denen der kleinere binnendeichs gelegene aus Weideland, der größere aus Außendeichsland, dem Grünland und dem diesem vorgelagerten Schlickwatt bestand.

Die Ausführung der Bauten auf dem zuerst genannten Theile konnte ohne Weiteres vorgenommen werden, hingegen war für die Bauausführungen auf dem außendeichs gelegenen Theile Vorbedingung, dass er vor ihrem Beginn gegen Ueberschwemmungen bei Sturmfluthen gesichert werde. Als Mittel hierzu musste in erster Linie der zu schüttende neue Weserdeich in's Auge gefasst werden, der aber bis zur Vollendung der Schleuse und des Deichanschlusses an diese noch mittels eines Fangedammes ergänzt werden musste.

Die Lage, die dieser Fangedamm erhielt, ist auf Blatt 16, Abb. 4 zu ersehen, seine Bauart aus Abb. 3 (Schnitt C—D). Er wurde vor der späteren Schleusenbaugrube gerammt und ging vom neuen Weserdeich aus, zum größten Theil auf dem Schlickwatt, quer durch den späteren Vorhafen, in einem Bogen von über 240 m Länge und rd. 140 m Halbmesser, bis zur alten Ufer-Steinböschung, von der aus er sodann mit dem alten Weserdeiche durch einen provisorischen Klaideich verbunden wurde.

Die örtlichen Verhältnisse gestatteten nicht, die Eindeichung der Baustelle auf alle ihre Theile zu erstrecken, wie sich auf Blatt 16, Abb. 4, ohne Weiteres erkennen lässt. Es blieben von den auszuführenden Bauwerken 300 m der östlichen Vorhafenmauer, 140 m der westlichen, ferner der Molenkopf und die 200 m lange Wesermauer im nichteingedeichten Gebiet und musste deren Herstellung im offenen Strome, theilweise im tiefen Wasser, vorgesehen werden.

1. Baujahr April 1892/93.

Die Arbeiten begannen im April 1892 mit der Ausführung des Buschkörpers (rd. 9700 cbm), welcher dem Fangedamm vorgelagert ist (s. Blatt 16, Abb. 3) sowie mit der Herstellung der Buschunterlage unter dem neuen Weserdeich (rd. 45 000 cbm) s. Blatt 16, Abb. 8. Diese Arbeiten wurden August 1892 beendet. Im Schutze des Buschkörpers wurde sodann der hölzerne Fangedamm ausgeführt und in der Zeit vom 1. August bis Anfang November 1892 beendet.

Es wurde von vornherein beabsichtigt, noch bis zum Herbste die Erdarbeiten am neuen Weserdeiche soweit zu fördern, dass er höhere Fluthen von der Baustelle abwehren könne, und sollte dieserhalb, sobald die Buschlage auf dem Schlickwatt den Verkehr daselbst mit Lokomotiven und den schweren Kippwagen gestattete, mit den Erdarbeiten begonnen werden. Verschiedene Umstände verzögerten den eigentlichen Anfang bis etwa Mitte September und gelang es in Folge eingetretener Störungen durch einen kürzeren Arbeiterausstand, sowie durch starken Frost und heftige Sturmfluthen, welche ganze Theile der geschütteten Bodenmassen in die Weser rissen, und deren stärkste am 10. März 1893 eintrat, erst viel später, und zwar im Frühjahr 1893, dem Deiche den gewünschten Grad von Festigkeit zu geben.

Vom 9. September 1892 bis 31. März 1893 wurden nur rd. 145 000 cbm Boden bewegt, wobei ohne Rücksicht auf Frostverhältnisse mit Tag- und Nachtschicht gearbeitet wurde. Der Boden wurde theils mit Handschächten, theils mit einem Trockenbagger, der früher am Kaiser Wilhelm-Kanale gearbeitet hatte und nach dem System Hersent-Couvreux eingerichtet war, in der Schleusenbaugrube gewonnen und mittels dreier Lokomotiven und Zügen von je 2,5 bis 3 cbm fassenden Lowries nach der Kippstelle am Deiche gefördert.

2. Baujahr April 1893/94.

Im April 1893 begannen im späteren Vorhafen Nassbaggerungen, um den Boden daselbst soweit wegzuräumen, dass die Verzimmerung der Pfahlroste der außerhalb des Fangedammes liegenden Mauern möglich wurde. Nachdem bis zum Mai diese Baggerungen beendet und gleichzeitig der Trockenaushub der Schleusenbaugrube bis zur Tiefe von — 4 m gefördert war, begannen sowohl außerhalb wie innerhalb des Fangedammes die Ramm- und Zimmerarbeiten zur Herstellung der Pfahlroste der Mauern in der Weser, sowie der Spundwandeinfassungen der Schleusenhäupter, und der Pfahlroste der Kammermauern.

Zur Herstellung der Mauern in der Weser wurden feste Gerüste gerammt und zwar längs der Vorder- wie der Hinterseite der Mauern je eine Reihe von aus zwei Pfählen bestehenden, gegenseitig verstrebten Böcken, auf denen ein Holm aufgelegt war, der eine Schiene trug. Ueber beide, mit Oberkante auf rd. + 5,50 m, also hochwasserfrei liegende, rd. 14 m von einander entfernte Holme hinweg liefen auf Rädern starke Rammwagen in der Längenrichtung der Mauer. Auf jedem dieser Wagen waren die einzelnen Rammen in der Querrichtung der Mauer verschiebbar aufgesetzt.

Da die Pfahlroste mit Zangenunterkante auf + 0,5 m, also nur 24 cm über gewöhnlichem Niedrigwasser lagen, so waren zur Herstellung derselben nur die zwei Niedrigwasserzeiten täglich verfügbar. Bei ungünstigen Windrichtungen, während der das Wasser nicht ausreichend

abfiel, konnte überhaupt nicht genügend gearbeitet werden, ebensowenig bei starkem Wellenschlage.

Trotz dieser ungünstigen Verhältnisse wurden die Pfahlroste noch im Herbst, Anfang November 1893, fertig und gelang es, die Mauerarbeiten, die in den unteren Theilen auch nur in den kurzen Arbeitszeiten bei Niedrigwasser betrieben werden konnten, noch in der Zeit bis zum 31. Dezember für die westlichen Mauern fast ganz zu Ende zu führen. Die Herstellung der östlichen Mauern erfolgte im folgenden Frühjahr (28. März bis 19. Mai 1894).

Während der Herstellung des Beton- wie des Backsteinmauerwerks der Außenmauern musste besondere Sorgfalt darauf verwendet werden, die frisch aufgeführten Theile, die von jeder Fluth gleich wieder überspült und vom Wellenschlage getroffen wurden, vor Auswaschungen des Mörtels zu bewahren. Es gelang dieses in zufriedenstellender Weise dadurch, dass die in jeder Tide hergestellten Theile sofort mit raschbindendem Cementmörtel überputzt und zur weiteren Sicherung noch mit Jutestücken, die man durch aufgelegte Ziegelsteine beschwerte, abgedeckt wurden.

Die Rammarbeiten im Vorhafen binnenseits des Fangedammes wie in der Schleuse, wurden, nachdem die Spundwandeinfassungen ganz und die Pfahlroste der Vorhafen- und der Kammermauern zum größten Theile fertiggestell waren, am 18. November 1893 vorläufig unterbrochen, da die Baugrube zwecks Ausbaggerung der Schleusenhäupter und Herstellung der Betonbetten unter Wasser gesetzt werden musste.

Das Einlassen des Wassers geschah durch eine in Niedrigwasserhöhe im Fangdamme vorhandene Rohrleitung von 1 m Durchmesser, die nach dem Vorhafen führte und mit Schieberverschluss versehen war. Die Füllung bis ± 0 erforderte 155000 cbm Wasser, die in 13 Stunden einflossen. Die weitere Füllung bis + 2 m erforderte weitere 140000 cbm Wasser, sie erfolgte langsamer und wurde erst am 7. Dezember beendet.

Eine Woche später begann der Aushub der Baugruben der Schleusenhäupter unter Wasser. Der großen Tiefe wegen, bis zu welcher er zu erfolgen hatte (von + 2 m bis zu rd. — 14,5 m also rd. 16,5 m), sowie der Beschaffenheit des Bodens halber wurden zwei Greifbagger vorgesehen, deren Körbe gut gefüllt rd. 1 cbm Boden fassten. Sie wurden auf kräftigen Prähmen aufgestellt und arbeiteten in Tag- und Nachtbetrieb. Da die Spundwände der Häupter sich 4,5 m unter dem Wasserspiegel befanden, also nicht zu sehen waren, so wurden mit Flößen, die sich aus den vorhandenen Rammpfählen ohne besondere Kosten herstellen ließen, ihre Grenzen auf dem Wasserspiegel genau bezeichnet. Außerdem wurden die Fluchten der Spundwände anzeigende Richtungsbaken am Ufer aufgestellt und Nachts den gleichen Zweck erfüllende Richtungslaternen. Mit diesen Hülfen und durch die gut geübte stete Aufsicht eines auf jedem Bagger befindlichen Arbeiters, der durch einen für beide Bagger zusammen bestellten Bauaufseher überwacht wurde, gelang die Ausbaggerung, ohne dass die Bagger die Spundwände oder deren Gurte je beschädigten.

Der von den Baggern geförderte Boden gelangte mittels Schuten bis zum Fangedamm, woselbst bei *E* (s. Bl. 16, Abb. 4) auf einem hohen Gerüst ein Eimerelevator aufgestellt war, den die vollen Schuten unterfahren konnten. Der mittels der Eimer höher, als die auf + 8 m liegende Oberkante des Fangedammes gehobene Boden wurde oben mittels einer Centrifugalpumpe mit Wasser vermengt und floss in offener Rinne über den Fangedamm hinweg, sich in dem Gebiete zwischen Vorhafen und „Wesermauer" vertheilend und dasselbe theilweise, mit allerdings fast breiartiger Masse, etwas aufhöhend.

Die Arbeiten nahmen, obwohl sie durch Unwetter, Frost und durch die sonstigen mit dem Betriebe der empfindlichen Greifbagger verbundenen Störungen mehrfach unterbrochen wurden, doch im Allgemeinen einen befriedigenden Fortgang, wenngleich die Tagesleistungen nicht sehr hohe waren. Die 23300 cbm Boden im Außenhaupt wurden in der Zeit vom 23. December 1893 bis zum 4. Mai 1894 ausgehoben. Die Baggerung der im Binnenhaupte befindlichen 18700 cbm wurde im Anschlusse daran vorgenommen und, nachdem schon vom 14. December 1893 bis zum 3. Januar 1894 daran gearbeitet worden war, in der Zeit vom 21. April bis zum 30. Juli 1894 beendet. In beiden Häuptern waren meistens zwei, gegen Anfang und Schluss der Arbeit aber nur je ein Bagger beschäftigt. Werden diejenigen Betriebsunterbrechungen, die ganze Tage betrugen, abgerechnet, so ergab sich eine mittlere Durchschnittsleistung für jeden Bagger und je eine Schicht von 95 cbm und zwar in den geringeren Tiefen von 100—120 cbm, in den größeren von nur 50—70 cbm Boden.

Die Höchstleistung, die einer der Bagger in einer Schicht erreichte, betrug rd. 150 cbm.

Eine Schwierigkeit bei der Ausbaggerung bestand darin, den Klai, der an den senkrechten Spundwänden in dicker Schicht, theilweise bis zu 1 m stark, kleben blieb, zu beseitigen, da er an diesen nicht, wie an den geneigten Wänden, durch den fallenden Greifkorb sich abstoßen ließ. Nach mehreren Versuchen, ihn mit Stangen usw. von oben hinunterzustoßen, die zu schlechten Ergebnissen führten, wurde schließlich eine Art Gabel hergestellt von etwa 3 m Länge. Dieselbe besaß an dem einen Ende des aus Holz bestehenden Stieles drei rd. 0,5 m lange gekrümmte Zinken von 2 × 8 cm starkem Eisen und war daselbst rd. 37 cm breit; am anderen Ende war sie mit Eisen belastet. Sie hing mittels zweier Taue an zwei auf einem Floße aufgestellten Winden. Das eine Tau war dicht hinter den Gabelzinken, das andere am hinteren Ende des Holzstieles befestigt. Die Gabel wurde in wagerechter Lage an beiden Tauen hängend ganz unten gegen die Spundwand angebracht und alsdann durch Hochwinden des eben hinter den Zinken angreifenden Taues an der Spundwand in die Höhe gezogen. Durch das Gegengewicht am anderen Ende wurden die, aufwärts ihre konkave Seite zeigenden Zinken dabei in den Klai gepresst, welchen sie nun mit Leichtigkeit von der Spundwand ablösten. Zur Bedienung des Floßes und der Winden waren 4 Mann erforderlich. Die Reinigung der Spundwand geschah in kurzer Zeit; den abgekratzten Klai entfernten die Greifbagger.

Während die Arbeiten außerhalb des alten Weserdeiches vor und hinter dem Fangedamm im Gange waren, wurde die Trockausschachtung, mittels welcher der Boden zur endgültigen Fertigstellung des Weserdeiches und zur Aufhöhung des nicht hoch genug liegenden Geländes noch in großen Mengen gewonnen werden musste, ununterbrochen weiter gefördert, und zwar mittels des Trockenbaggers, der aus der Schleusenbaugrube nach dem hinter dem alten Weserdeiche gelegenen Theile der Baustelle hinübergeschafft war, und mittels an letztgenannter Stelle arbeitender Handschächte.

3. Baujahr April 1894/95.

Das dritte Baujahr umfasste die Fortführung dieser Erdarbeiten, die schon angegebene Fertigstellung der Ausbaggerung des Binnenhauptes, desgleichen die Fertigstellung des Weserdeichs, die Herstellung der rd. 330 m langen östlichen Binnenhafenmauer, des östlich vom Hafen gelegenen Hülfsdeiches, dessen Erbauung erforderlich wurde, um ohne Rücksicht auf die Haltbarkeit des neuen Weserdeiches und des Fangedammes den alten Weser-

deich entfernen zu können, die Beseitigung dieses letzten Deiches bis auf ± 0, die Nassbetonirung der Böden der Schleusenhäupter und die Freilegung der Baugruben.

Von diesen Arbeiten erscheinen nur die am Deiche und an der Schleuse näherer Erwähnung werth.

Der Deich, der seither an einigen Stellen Neigung zu Rutschungen gezeigt hatte, wie sich bildende Längsrisse in der Schüttung erkennen ließen (und bei dem auch thatsächlich im Frühjahr 1894 eine solche Rutschung im Umfange von rd. 30000 cbm Boden eintrat) gelangte mit der Zeit mehr und mehr in einen Gleichgewichtszustand. Im Juni 1893 wurde als unterer Abschluss eine hölzerne mit 2 Gurten versehen Spundwand von 10 cm Stärke und 5 m Länge vor den Fuß gerammt und der Deich nach Fertigstellung seiner genauen profilmäßigen Form im nördlichen Theile noch vor Beginn des Herbstes mit einer Klinker- und Rasenabdeckung versehen. Die Fertigstellung des südlichen Endes wurde erst im Sommer 1896, nachdem das Gelände hinter der Wesermauer genügend hinterfüllt war, beendet. Vergl. Abschnitt „Deiche".

Die Betonirung der Schleusenböden wurde im Anschluss an die fertiggestelte Ausbaggerung der Häupter in Angriff genommen. Als Hauptarbeitsplatz für die Bereitung des Betons wurde die zwischen der West-Böschung der Baugrube und dem neuen Weserdeiche gelegene Fläche bestimmt. Die Zufuhr der Baustoffe nach diesem Platze geschah in der Hauptsache mittels einer nach der Bauart von Bleichert hergestellten Drahtseilbahn, welche den zu Schiff in dem alten Kaiserhafen ankommenden Weserkies, Wesersand, sowie die Ziegelsteine über den ganzen Bauplatz weg nach den in Blatt 5, Abb. 4, bezeichneten Lagerplätzen führte. Der mit der Eisenbahn auf der Ostseite des alten Kaiserhafens ankommende ungelöschte Kalk wurde auf einem Gleise, welches längs des Fangedammes lief, bis an die nördlich von diesem gelegenen Kalkgruben in den bei diesen befindlichen offenen Schuppen gefahren. Der Trass, welcher in gemahlenem Zustande von Andernach über Rotterdam lose im Schiff liegend ankam, wurde beim Entladen aus dem Schiff in Säcke gepackt und auf dem Kalkgleis in den Trassschuppen nördlich des Fangedammes, und als dieser Schuppen im Laufe der Zeit trotz seines für 1000 cbm Fassung eingerichteten Raumes nicht mehr ausreichte, auch mittels Drahtseilbahn auf einen zum Schutz des gemahlenen Trasses gegen Wind nur durch Seitenwände eingefassten, sonst aber unbedeckt gelassenen Platz südlich der Kieslagerstelle gefahren.

Zur Bereitung des gelöschten Kalkes waren erst 20, später im Ganzen 24 Kalkgruben von je $5 \times 5 \times 1 = 25$ cbm Fassungsraum längs des Weserdeiches erbaut. Sie bestanden aus gespundeten Holzwänden und besaßen mit Ziegelflachschicht abgepflasterte Böden. Der verwendete Kalk war Fettkalk und gelangte in zwei etwas von einander verschiedenen Arten zur Anlieferung, von denen die eine langsamer als die andere zum vollständigen Löschen kam. Die Herkunftsorte des Kalkes waren Lengerich und Recklinghausen in Westfalen.

Für den Verbrauch, der sich am Binnenhaupte ergab, woselbst die Betonirung am flottesten ging, und der bis zu 100 cbm Kalk in 24 Stunden betrug, genügte die Anzahl der Gruben, um dem Kalk vom Beginn des Löschens bis zum Zeitpunkt der Verwendung 5 Tage Zeit zu lassen, was für die beiden gelieferten Sorten im Mittel ausreichte.

Zur Bereitung des Betons wurden 4 Mischmaschinen der Ausführung, wie sie Bünger & Leyrer in Düsseldorf vertreiben, vorgesehen, und zwar solche mit oben offener wagerecht liegender Mischtrommel, in welcher sich eine Achse dreht, die ihrerseits eine Anzahl Arme trägt, deren Enden mit gelenkartig angehängten Schaufeln versehen sind. Zwei von den Maschinen hatten Trommeln von 1,10 m Länge und 0,60 m Halbmesser. Die entsprechenden Abmessungen der beiden anderen betrugen 0,90 m und 0,50 m. Für je 2 war eine Lokomobile als Antriebs-Maschine vorhanden.

Die vorerwähnten Mischmaschinen lieferten sehr gut durchgemischten Beton. Es wurde gleichzeitig, also ohne vorherige Herstellung des Mörtels, stets soviel von allen vier zu Verwendung gelangenden Baustoffen (Sand, Trass, Kalk und Kies) in dieselben hineingebracht, dass der Inhalt der Trommel beim Entleeren gerade eine der unter ihr befindlichen, $^1/_2$ cbm fassenden Wagen ganz füllte. Das Mischungsverhältnis war, wie früher bereits erwähnt, 1 : 1 : 1 : 4.

Der zu verwendende Kies, oberhalb Bremens aus der Weser gewonnen, wurde mit einem Wasserstrahl von 5 m Druckhöhe in durchlöcherten Kippwagen einer Waschung unterzogen, um ihn von Lehmtheilen zu befreien; der auch aus der Weser stammende Sand wurde gesiebt.

Da bei Verwendung des frisch gewaschenen Kieses der Beton zu nass wurde, so lagerte man den Kies nach dem Waschen zunächst noch auf einen Platz zum Trocknen. Trotz dieser Maßregel erhielt der Beton beim Mischen je nach der mehr oder weniger steifen Beschaffenheit des Kalkes aus diesem allein noch soviel Wasser, dass meist kein besonderer Zusatz mehr während des Mischens erforderlich wurde.

Die vier Betonmaschinen waren in zwei Gruppen aufgestellt. Von jeder Gruppe führte ein Hin- und ein Rückfahrtgleis nach einer längs des Hauptes vorhandenen, schwimmenden, aber in ihrer Lage unbeweglich gehaltenen Längsbrücke. Beim Außenhaupt war diese Brücke an der Westseite, später am Binnenhaupt an der Südseite angebracht. Senkrecht zur Längsbrücke waren zwei mit Hin- und Rückfahrtsgleis versehene Querbrücken vorhanden, welche den jeweils zu schüttenden Betonstreifen entsprechend an der keine Gleise führenden, aber dafür vollständig mit glatten Blechen bedeckten Längsbrücke hin und her geschoben wurden. An jeder dieser Querbrücken befanden sich bewegliche Fahrzeuge, welche mit je zwei je 1 cbm fassenden Versenkkasten mit Bodenklappen versehen waren, deren aufwärts oder abwärts gerichtete Bewegung durch Gegengewichte oder Bandbremsen in gleicher Weise, wie s. Zt. bei der Betonirung der Brunsbütteler Schleuse des Kaiser Wilhelm-Kanals, gesteuert wurde.

Die Schüttung geschah in zwei je drei Meter hohen Lagen, die mit treppenartig gestalteter Böschung vorgetrieben wurden. Die Stufen dieser Böschung besaßen gemäß dem Inhalt der Kästen und den Abständen, in denen diese zur Versenkung gelangten, rd. 0,5 m Höhe. Etwa 10,0 m vor dem Fuß der Böschung war eine auf einem besonderen Floß befindliche, in der Baugrube von einer Seite zur anderen hin- und hergehende Centrifugalpumpe in Thätigkeit, den sich trotz größtmöglicher Vorsicht bildenden, vor dem Böschungsfuß angesammelten Betonschlamm zu beseitigen.

Vorgenommene Peilungen ergaben, dass die treppenartig gedachte Böschung der Schüttung in Wirklichkeit eine glatte Fläche zeigte, da der Beton weit flacher als angenommen und zwar in einer Neigung 1 : 8 bis 1 : 12 sich ablagerte.

Schon die Rücksicht auf diese flachen Böschungen ergab die Nothwendigkeit, die Schüttung der rund 6 m hohen Schicht in dem nur 46 m langen Außenhaupte nicht in einer vollen Höhe durchzuführen, da schon beim ersten Erreichen der vorgesehenen Höhe von 6 m am einen Ende der Baugrube, der Fuß der Böschung das andere Ende derselben berühren musste. Hierdurch wäre die Beseitigung des Betonschlammes bei Schüttung des

übrigen, etwa die Hälfte betragenden Theils der Betonmenge äußerst erschwert worden, bezw. ohne fortwährende Unterbrechungen der Schüttung nicht möglich gewesen.

Während der ganzen Schüttungsarbeit wurde der Wasserspiegel etwas höher gehalten, als der des in den Brunnen beobachteten Grundwassers.

Der Schüttung des Betons ging das Abgleichen der Baugrube mit Schotter, Kies und Sand voraus. Im Außenhaupte wurde der Schotter (1700 cbm) eingebracht vom 4. bis zum 18. Juli, der Beton (12 940 cbm) vom 16. Juli bis zum 18. September. Im Binnenhaupte der Schotter (1180 cbm) vom 27. August bis 17. September; der Beton (8940 cbm) vom 19 September bis 16. Oktober.

Es wurde ununterbrochen in Tag- und Nachtbetrieb gearbeitet; Pausen fanden nur Sonntags statt, wo die nothwendigen Instandsetzungsarbeiten der Schüttungsvorrichtungen vorgenommen wurden. Dadurch aber, dass die Gesammtanordnungen ursprünglich für eine Trichter-Betonirung getroffen waren — die allerdings nach den ersten Versuchen alsbald mit Rücksicht auf die Unhandlichkeit der rund 18 m Länge erreichenden Trichter aufgegeben wurde — sowie ferner durch das Fehlen von Versenkkästen in der ersten Zeit der Betonirung und durch das beim Anfang einer solchen Arbeit naturgemäß nicht gleich vollkommene Einarbeiten, gelang es beim Außenhaupt nicht, einen besonders raschen Fortgang der Arbeiten zu erzielen. Die aus der gesammten aufgewendeten Zeit sich als Durchschnitt ergebende mittlere Leistung betrug in Tag und Nachtschicht zusammen 230 cbm, die mittlere Leistung der zwei Wochen des besten Betriebes rund 400 cbm, die Höchstleistung 432 cbm.

Beim Binnenhaupte waren die Leistungen von Anfang bis zu Ende gleichmäßigere und erheblich bessere. Die Durchschnittsleistung aus der ganzen Schüttungszeit war in Tag- und Nachtschicht zusammen 405 cbm, die Durchschnittsleistung der 2 Wochen des besten Betriebes 500 cbm, die Höchstleistung 542 cbm.

Zum Vergleiche sei hier angeführt, dass es bei der später vorgenommenen Nass-Betonirung des Kaiserdocks (47 740 cbm) in Folge Verwerthung der bei der Schleusenbetonirung gewonnenen Erfahrungen gelang, die Leistungen noch erheblich, allerdings auch unter Verwendung von sechs Mischtrommeln und von sechs Versenkkästen, zu steigern und zwar auf eine mittlere Durchschnittsleistung von 565 cbm, eine Durchschnittsleistung während der zwei besten Betriebswochen von 660 cbm und auf eine Höchstleistung von 700 cbm (alle Zahlen sind für eine Tag- und eine Nachtschicht zusammengerechnet gültig).

Es wurde beschlossen, nach Beendigung der Schüttungen, dem Beton rund 1/4 Jahr Ruhe zur Erhärtung unter Wasser zu gönnen, und demnach das Außenhaupt zum Anfang Januar 1895 frei zu legen, das Binnenhaupt, entsprechend der späteren Fertigstellung seiner Sohle, etwas später. Die Freilegung der Häupter im Winter sollte geschehen, um die Transportbrücken und sonstigen für die Maurerarbeiten erforderlichen Gerüste vor Beginn der milden Jahreszeit herstellen zu können.

Um ganz sicher vor etwaigen Aufwärtsbewegungen der Betonbetten in Folge des Grundwasserdruckes zu sein, und um außerdem den schädlichen Wirkungen etwaiger Setzungen der Seiten der Sohlen bei der späteren Aufmauerung der Häupter durch Abwärtsdrücken der Sohlenmitten etwas entgegen zu arbeiten, bezw. einen Sohlenbruch möglichst zu vermeiden, wurde die Vorsicht gebraucht, die Sohlen mit Kies zu belasten. In's Außenhaupt wurden, unter Freilassung der Seiten, 3395 cbm Kies in einen Haufen verschüttet; in's Binnenhaupt 1600 cbm, hier mit Rücksicht auf die enge Baugrube in zwei Haufen getheilt.

Die Arbeiten zur Entleerung der bei einem Wasserstande von + 2,5 m noch rund 240 000 cbm Wasser enthaltenden Baugrube begannen am 26. Oktober und wurden 110 000 cbm bis zum 30. Oktober durch den Rohrauslass im Fangedamm ausgelassen, womit das Wasser bis + 1,0 m fiel. Eine weitere Entleerung durch denselben war der geringen Druckunterschiede bei Ebbe halber und wegen des durch Undichtigkeiten des Fangedamms und aus anderen Zuflüssen in die Baugrube dringenden Wassers, dessen Menge anfangs 10 cbm, später nur rund 2 cbm/Min. betrug, nicht zu erzielen. Am 8. November wurden zwei Centrifugalpumpen von rund 30 cm Rohrdurchmesser südlich vom Außenhaupt in Betrieb gestellt, welche die völlige Entleerung der Schleusenbaugrube bis — 4 m am 26. November 1894 bewirkt hatten.

Nunmehr wurde eine Pumpe von 15 cm Ausflussrohr-Durchmesser am Außenhaupte aufgestellt, am 17. Dezember das Auspumpen begonnen und mit geringen Unterbrechungen fortgeführt, bis die Absenkung des Wasserspiegels am 22. Dezember die Ordinate — 5,86 m erreichte.

Es wurde bei Absenkung des Wasserspiegels beobachtet, dass in einzelnen Nuthen der Spundwände das Grundwasser in feinem Strahle hochsprang. Es zeigte eine wärmere Temperatur als das Wasser der Baugrube (nämlich 13,8° C. gegenüber 6° C.). Außerdem wurde festgestellt, dass bei Stillstehen der Pumpe 1,5 — 2 cbm i. d. Minute in das Haupt wieder zuflossen.

In diesem Zustande wurden die Arbeiten in der Schleuse auf längere Zeit unterbrochen als die, eine außergewöhnliche Höhe (+ 6,20 m) erreichende Sturmfluth vom 22./23. Dezember 1894 den vielleicht durch Einwirkung von Durchquellungen, geschwächten Fangedamm, welcher bereits Sturmfluthen von + 5,95 m ohne die geringsten Nachtheile abgewehrt hatte an der Stelle, wo der zukünftige Vorhafen geplant war, durchbrach und die ganze Baustelle überschwemmte.

Der erwähnte Bruch des Fangedammes hatte, dank dem Umstande, dass er den Bau in einem Zustand überraschte, wo an den fertigen Theilen der Bauwerke nichts beschädigt werden konnte, einen als erheblich anzusehenden Schaden nicht im Gefolge. Die Aufräumungsarbeiten, die in der überschwemmten Baugrube erforderlich wurden, fielen nicht sehr in's Gewicht. Die Herstellung eines Nothdammes im Vorhafen, die nach dem Bruch des Fangedammes sofort begonnen wurde, war sowieso vorher geplant, um überhaupt den Fangedamm im Vorhafen beseitigen zu können, durfte also nicht als Folge des Bruches angesehen werden, sondern war nur dadurch von ihm beeinflusst, dass ihre Inangriffnahme früher, als geplant, geschah. Die Verzögerung im Bau der Schleuse ließ sich im Laufe des Sommers wieder einholen.

Die Beseitigung des eingedrungenen Wassers erfolgte sofort nach Fertigstellung des Nothdeiches, so dass am 1. März 1895 die Schleusenbaustelle wieder trocken gelegt war. Das Auspumpen des Wassers im Außenhaupte verzögerte sich, weil bei der Sturmfluth eine Menge Schlamm im Haupte abgelagert war, bis zum 21. März 1895.

Am Morgen des 23. März brach unter einer noch nicht beseitigten Schlammschicht, die den Betonboden in der Südostecke des Außenhauptes bedeckte, und an einer Stelle, wo vorher schon ein Ausfließen von Wasser beobachtet war, ein starker Wasserstrahl hervor, der mehr Wasser brachte, als die 15 cm - Pumpe zu fördern vermochte und Sand und Kies führte. Die Untersuchung erwies, dass das Wasser aus einer Vertiefung im Beton von etwa 1,5 m Tiefe, 0,5 m Breite und 2,0 m Länge kam, die sich längs der Spundwand hinzog. Unterhalb der Tiefe von 1,5 m konnte im Beton durch Sondiren nichts Verdächtiges bemerkt werden, vielmehr erwies er sich durchweg als dicht. Hingegen zeigte die Spundwand zwei gegeneinander nicht gut schließende Bohlen. Es konnte daher mit aller Sicherheit angenommen werden, dass das Wasser, welches brakig schmeckte, das untere Grundwasser war, das den zwischen den schlecht schließen-

den beiden Spundbohlen ursprünglich vorhandenen Klai allmählig ausgespült und sich auf diese Weise einen Weg nach oben gebahnt hatte, den ihm die dichte Betonschicht des Hauptes wie auch die dichte Klaischicht der Schleusenkammer nicht gewährten.

Da eine Abdichtung der Oeffnung in der Spundwand nicht leicht bewirkt werden konnte, wurde mit Rücksicht auf das Sandführen des Wasserstrahls, um Unterspülungen des Betonfundaments zu verhindern, zunächst das Loch im Betonbette mit Kies angefüllt und als dies zur Abhaltung des Sandes nicht genügte, weiter solange Kies aufgepackt, bis das Wasser aus demselben klar und rein abfloss; es war hierzu eine etwa 2—3 m hohe Schicht erforderlich. Inwischen wurde eine Pumpe von 20 cm Rohrdurchmesser neben der schon vorhandenen von 15 cm montirt und mit Hülfe derselben die Baugrube fortan lenz gehalten.

Am 15. April 1895 wurde der erste Pfannenstein verlegt, sowie wenige Tage darauf mit Aufmauerung der Seitenwände angefangen. Dem Wasser aus dem Spundwandleck wurde zunächst in Höhe der Betonoberfläche freier Abfluss nach einem Pumpensumpf gelassen.

Der Kieskörper, welcher zum Zurückhalten des vom Leckwasser mitgeführten Sandes aufgebracht war, bedeckte anfänglich eine große Grundfläche. Zur Einschränkung dieser rammte man durch den Kies und in den Beton hinein eine eiserne Spundwand, die das Loch im Beton umgab und sich dicht an die östliche Umfassungs-Spundwand der Baugrube anschloss. Um den auf diese Weise durch die eiserne Spundwand geblildeten, senkrechten, mit Kies angefüllten Schacht wurde das Mauerwerk der Seitenmauer des Hauptes hochgeführt. Als diese Ummauerung bis zu der auf — 2,5 m liegenden Spundwandoberkante hergestellt war, wurde am 7. Juni 1895 der im Mauerwerk bis dahin offen gelassene untere Abfluss, den ein eingemauertes Rohr bildete, durch einen Blindflansch geschlossen. Das Leckwasser wurde hierdurch gezwungen, anstatt wie bisher auf — 7,5 m durch die auf 5,0 m Höhe gebrachte filtrirende Kiesschicht zu laufen, erst auf Ordinate — 2,5 m auszufließen.

Die 20 cm Pumpe P_2 wurde im Haupte nunmehr entbehrlich, da das Wasser direkt über die Spundwand der Pumpe P_1, die den Vorhafen entwässerte, zufloss.

Bemerkenswnrth war der Einfluss des Leckwasserabflusses auf den Grundwasserstand in der Umgegend der Schleuse:

In Tafel 16, Fig. 4 finden sich einige der Brunnen vor, die zur Beobachtung des Grundwassers auf der Hafenbaustelle eingetrieben waren. Es sind dies Brunnen I westlich der Schleuse, rd. 110 m von der Stelle des Spundwandlecks entfernt, Brunnen H am Lagerplatze der Ziegelsteine rd. 630 m entfernt und Brunnen III an der Deichkurve rd. 930 m von derselben Stelle abgelegen.

Vor dem Auspumpen der Baugrube war nur Brunnen I vorhanden. Der Wasserstand in demselben schwankte gleichzeitig mit dem der Weser auf und ab, zeigte aber viel geringere Unterschiede der Höhen zwischen Hoch- und Niedrigwasser als dieser.

Einer mittleren Fluthschwankung der Weser, also einer solchen zwischen Ordinate + 0,26 m bis + 3,56 m entsprach anfangs im Brunnen I eine von + 1,9 m bis + 2,9 m. Mit fortschreitendem Auspumpen der Baugrube fand eine Senkung der Hoch- und Niedrigwasserstände im Brunnen statt, so dass später der gleichen Weserfluthschwankung von + 0,26 bis + 3,56 m eine solche im Brunnen I von + 1,1 m bis zu Ordinate + 2,1 m entsprach.

Als darauf am 22. März das vorerwähnte starke Ausbrechen des Leckwassers erfolgte, dessen Menge auf etwa 3—4 cbm i. d. Minute geschätzt wurde, fiel plötzlich das Wasser im Brunnen I um nicht weniger als 3,1 m, sodass bei dem erwähnten Fluthwechsel der Weser nunmehr im Brunnen ein solcher zwischen Ordinate — 2,0 m und — 1,0 m stattfand.

Als etwas später der Brunnen II gebohrt* wurde, zeigten sich die Fluthschwankungen in ihm von kleinerer Größe und in höherer Lage als bei Brunnen I, nämlich zwischen — 0,6 m und ± 0 m. Im Brunnen III fanden sie zwischen der Ordinate + 0,5 m und + 0,9 m statt.

Als das Leckwasser des Hauptes gezwungen wurde, anstatt in Ordinate — 7,5 m in Ordinate — 2,5 m auszufließen, erhöhten sich die Fluth- und die Ebbestände aller drei Brunnen am gleichen Tage, und zwar im 110 m entfernt vom Leck gelegenen Brunnen I um 0,5 m, in dem 630 m entfernt liegenden Brunnen II um 0,4 m und sogar noch in dem 960 m entfernten um 0,2 m, während die Größen der einzelnen Schwankungen unverändert blieben. Als nach Beendigung des Baues Wasser in die Schleuse eingelassen wurde, traten in Brunnen I annähernd die alten Schwankungen und zwar solche zwischen + 2,0 m und + 3,0 m ein, und im Brunnen II solche zwischen + 2,2 und + 3,0 m. Der Brunnen III erlitt, wahrscheinlich durch Verstopfung oder durch zufällige Verbindung mit dem oberen Grundwasser eine Störung und zeigte in seinen Wasserständen kein weiteres Schwanken mehr.

Nach Hochführung des Mauerwerks der Seiten des Außenhaupts bis Oberkante Spundwand wurde die Kiesbelastung entfernt, der Drempel fertiggestellt und darnach bis zum Herbste 1895 der Rest des aufgehenden Mauerwerks hergerichtet mit Ausnahme der Theile, die im Anschluss an die maschinellen Einrichtungen zu mauern waren.

Im Juni 1895 wurde auch die Maurerarbeit in der Kammer begonnen, nachdem die seiner Zeit durch das Wassereinlassen unterbrochenen Ramm- und Zimmerarbeiten an den Pfahlrosten beendet waren. Mitte Juni begann die Hinterfüllung der Kammermauern. Ende August fingen die Mauerarbeiten im Binnenhaupt an.

Zur Herstellung der Mauern waren verschiedene Transportbrücken, Gerüste u. dergl. erforderlich. Die beiden Seiten der Schleuse wurden mittels einer die Schleusenkammern durchquerenden Brücke in Verbindung gesetzt, von der aus in der Mitte ein Bremsberg (Kettenbahn) nach dem Rande der Außenhauptbaugrube führte. Zur Ausführung der unteren Theile der aufgehenden Mauern wurden alle Baustoffe auf demselben angefahren und zwar Beton, Mörtel und Ziegelsteine von der Westseite der Kammer, Cement und Granitsteine von der Ostseite. Mit dem Höherwerden der Mauern wurden höhere Brücken erforderlich und solche längs der Rückseite der Mauern auf rund + 5,0 angelegt. Zur Ausführung der noch höher gelegenen Theile der Häupter wurde das Heben des Bauguts von den letzterwähnten Brücken aus mittels Wurf oder durch Dampfwinden besorgt und die Weiterbewegung im letzteren Fall vom Standort der Winden bis zur Verwendungsstelle auf dem Mauerwerk bewirkt, während in der Kammer die Ausführung über + 6 erst fortgesetzt wurde, nachdem die Mauern bis zu dieser Höhe hinterfüllt waren und das Legen der Gleise auf der Hinterfüllung stattfinden konnte. Zum Versetzen der Werksteine der Seitenmauern der Häupter dienten im Außenhaupte zwei hölzerne Portalkrähne mit Laufkatze, im Binnenhaupte ein gleicher hölzerner Krahn und ein kleiner eiserner Drehkrahn, welcher auf 12 m hoher Rüstung lief.

Die Zufuhr der zu den Binnenhafenmauern erforderlichen Baustoffe erfolgte, ebenso wie bei den Kammermauern, auf an ihrer Rückseite längs laufenden Arbeitsbrücken.

Das Mauern der Ziegelverblendung geschah an den Außenseiten sämmtlicher Mauern über Hand, ohne dass dies zu irgend welchen Schönheitsfehlern Veranlassung gegeben hätte.

An die Mauerarbeiten schlossen sich die Arbeiten zur Aufbau der Thore und des Pontons, die beide innerhalb der betreffenden Häupter der Schleuse vorgenommen wurden.

Der Zusammenbau der Thore erfolgte wie folgt: Zuerst legte man Spurlager und Halslager in ihrer gegenseitigen Lage und ihrer Lage zur Wendenische fest. Als Hülfsmittel hierzu dienten einestheils Schablonen, sowie ein Loth, welches vom Halslager bis zum Pfannenstein hinabhing und durch einen aus Holz hergestellten, die Schnur in ihrer ganzen Höhe von 16 m einschließenden, unten mit einem Glasfenster versehenen Kasten gegen den Einfluss des Windes geschützt wurde. — Nach Festlegung des Mittelpunktes der Lager und genauer Ablothung wurden sie vergossen und eingemauert.

Hierauf erfolgte das Einsetzen der Wendesäulen in die Nischen zum Anpassen ihrer hölzernen Stemm- und Dichtungsleisten an das Mauerwerk. Die Fabrik lieferte die Säulen in voller Höhe zusammengebaut und mit den Ansätzen zum Anschlusse der Riegel versehen.

Das Anpassen gelang verhältnismäßig leicht und erforderte bei jedem Thore nur ein zwei- bis dreimaliges Aus- und Einsetzen der Säule.

Nach Beendigung des Anpassens erfolgte der Aufbau der Riegel, Spanten und der Schlagsäule und hierauf die Annietung der Blechhäute und die endgültige Fertigstellung. Hierzu diente ein über die Oberkante der Thore hinweg streichender Laufkrahn, dessen Fahrbahnschienen durch zwei auf hohen Pfahlböcken liegende Holme getragen wurden, von denen der eine innerhalb des Thorpaares, der andere außerhalb lag, und die von einer Seite der Schleuse bis zur anderen hinüber reichten. Außer diesem Laufkrahne wurden einige Standbäume und zur Vornahme der Nietungen leichte Hülfsgerüste benutzt, wie sie bei Schiffsbauten z. B. üblich sind.

Die Herstellung der Fluththore nahm rund 5 Monate in Anspruch (Mitte November 1895 bis Mitte März 1896); die der Ebbethore nahezu gleiche Zeit (Anfang Dezember 1895 bis Anfang April 1896).

Der Aufbau des Pontons im Binnenhaupte verlief wie folgt: Zunächst wurden die Rollen verlegt und ein 20 m langes Stück des Pontons auf besonderer Unterstützung in der Durchfahrt des Binnenhauptes fertiggestellt. Hierauf erfolgte das Absenken des fertigen Theiles auf die Rollen und das theilweise Einziehen desselben in die Pontonkammer, um die Fertigstellung des übrigen Theiles, die vordem des eingeengten Platzes wegen nicht möglich war, ebenfalls in der Durchfahrtöffnung zu bewirken. Gerüste waren auf beiden Drempeln aufgestellt. Sie trugen oben die Fahrschiene für einen Laufkrahn, der dem bei den Thoren benutzten ähnlich war und der die ganze Länge und Breite des Pontons bestrich.

Die Dauer des Pontonaufbaues betrug rund 7 Monate (Dezember 1894 bis Juni 1895).

Neben den schon besprochenen Arbeiten in der Schleuse wurden 1895/96 daselbst noch die Einbauten der Schütztafeln, der hydraulischen Rohrleitungen, ferner im Binnenhafen die fehlenden Ufermauern und zwar Pfahlroste und Mauerwerk, sowie endlich der größte Theil der Hinterfüllungsarbeiten erledigt.

5. Baujahr April 1896/97.

Die in diesem Baujahre bewirkten Arbeiten bestanden zunächst in Fortsetzung der Erdarbeiten zur Hinterfüllung der Mauern und in endgültiger Fertigstellung dieser, sowie in Herstellung der schon erwähnten Mauerverankerungen an einzelnen Strecken im Vorhafen, in dem Baue der elektrischen und hydraulischen Kraftstelle, der Legung der hydraulischen Leitungen im Hafengebiete, der Aufstellung der Bewegungsmaschinen der Schleusenverschlüsse, der Einrichtung der elektrischen Beleuchtung und der theilweisen Herstellung der Roll- und der Drehbrücke. Ferner in Verbreiterung des Zollinlandbahnhofes und Ausführung einiger Gleise, Straßenzüge und des Zollgitters, sowie der Beamtenwohnhäuser.

An den Schleusenhäuptern wurden die Spundwände und deren Verankerungen vor den Durchfahrtsöffnungen im Trocknen beseitigt. Ein hierbei erfolgter Ausbruch des Grundwassers durch den Klaiboden wurde durch Umrammung der Ausflussstelle mit einer hohen Spundwand und durch Aufbringen von größeren Bodenmassen in etwa 8 Tagen mit Tag- und Nachtbetrieb beseitigt.

Am 29. April 1896 wurde das Außenhaupt mit Wasser gefüllt. Am 1. Juli begann das Füllen des neuen Hafenbeckens und des Binnenhauptes vom alten Kaiserhafen aus. Im November konnte der Nothdeich im Vorhafen weggebaggert werden und am 30. November 1896 wurden schon Schiffe mit Baustoffen in den Hafen geschleust.

Die Ausbaggerung des Hafenbeckens und der Schleusenkammer bis auf die vorgesehenen Tiefen begann am 14. Dezember 1896. Sie wurde mit Geräthen aus dem Bestande der Unterweserkorrektion ausgeführt. Im Ganzen waren rund 500 000 cbm feste Masse zu entfernen.

Da ein Theil Boden nöthig war, um später das Dockgelände aufzuhöhen und die für das Kaiserdock ausgeschachtete Baugrube zu hinterfüllen, so wurde nordwestlich des Hafenbeckens eine Fläche von rund 200 000 qm mittels eines niedrigen Deiches eingedeicht und durch eingeschwemmten mit Boden aus dem Hafenbecken aufgefüllt (rund 170 000 cbm). Vergl. Bl. 16, Abb. 6.

Der Rest des Bodens wurde durch den Weserdeich mittels Schutensauger in die Weser geschwemmt (rund 280 000 cbm) oder in Dampfschuten weggefahren und auf dem gegenüberliegenden Ufer der Weser verklappt (rund 50 000 cbm).

6. Baujahr 1897/98.

Die im sechsten Baujahr, von dem nur das erste Halbjahr in Anspruch genommen wurde, ausgeführten Arbeiten waren: Fertigstellung der Baggerungen, Herstellung der Kajen, Straßen, Gleise, Fertigstellung der beiden eisernen Brücken und der Poller, Abtragung des provisorischen Schlafdeiches, sowie Herstellung mehrerer noch fehlenden Hochbauten für die Eisenbahn-, die Zoll- und die Hafen-Verwaltung und Anschluss des neuen Hafenbeckens an das alte.

Am 23. August wurde das erste große Dampfschiff, der Lloyddampfer „Bremen", mit einem Tauchraum von rund 20 000 t, durch die Schleuse in den Hafen gelegt. Am 20. September 1897, also $5^1/_2$ Jahre nach Beginn der Arbeiten, fand die amtliche Eröffnung der Anlagen statt.

E. Baukosten, Vertheilung der Leistungen, Beschaffung der Baustoffe, gezahlte Einzelpreise, Kosten einzelner Bauthale, Gliederung der Bauverwaltung.

Baukosten.

Für die Herstellung der Kaiserhafen-Erweiterung im Umfange wie vorstehend beschrieben — jedoch ohne Berücksichtigung der Anlage des Trockendocks und seines Vorbassins, für welche eine besondere Summe von 5 905 000 ℳ bewilligt war — waren im Ganzen zur Verfügung gestellt 18 473 100 ℳ.

Die Kosten einschließlich derjenigen für ausgeführte und noch in Ausführung begriffene Ergänzungsbauten, die im Anfangsentwurf nicht vorgesehen waren, die aber nach und nach sich beim Betriebe als erwünscht herausstellten und aus dem zur Verfügung gebliebenen Ueberschuss mit bezahlt werden, vertheilen sich nach folgenden Hauptgruppen:

I.	Landerwerb	2 180 557,36 *M*
II.	Uferschutz und Deiche	884 837,11 „
III.	Vorhafen	2 729 593,28 „
IV.	Schleuse einschl. Maschienstelle	4 910 765,88 „
V.	Binnenhafen	3 792 159,03 „
VI.	Verschiedenes	3 741 287,34 „
	Summa	18 239 200,00 *M*

Die Ausgaben in den einzelnen Baujahren betrugen:

1892/93	1 001 833,20 *M*
1893/94	2 620 713,93 „
1894/95	2 655 267,52 „
1895/96	3 952 411,82 „
1896/97	3 333 372,66 „

Vor Beginn der Bauten waren schon für einen Theil des Landankaufs und für Vorarbeiten 1 581 867,13 *M* ausgegeben. Der Rest von 3 093 733,74 *M* ist theils nach der Hafeneröffnung aufgewendet, theils jetzt noch zu verausgaben.

Vertheilung der Leistungen.

Die für die Bauten der Kaiserhafen-Erweiterung erforderten Leistungen gelangten nach ihrer Verschiedenheit, sowie nach ihrer durch die Baueintheilung bedingten zeitlichen Aufeinanderfolge und nach der gewünschten Schnelligkeit der Ausführung in mehr oder minder große Loose getheilt, zur Vergebung.

Im Allgemeinen wurde eine Trennung der Arbeiten von den Lieferungen eingehalten, und nur bei einzelnen Bauwerken, wie natürlicherweise bei den größeren Eisenbauten (Thore, Ponton, Brücken) die Vergebung von Materiallieferung und Arbeit an denselben Uebernehmer ungetrennt bewirkt.

Solche Arbeiten, die während längerer Zeit ständig fortgeführt werden konnten, wie z. B. die Trocken-Erdarbeiten mit einer Bewegung von fast 1,5 Millionen ^{cbm}, die Nass-Baggerarbeiten mit rd. 500 000 ^{cbm}, der größte Theil der Rammarbeiten und der Zimmerarbeiten, sowie ferner die hauptsächlichen Maurerarbeiten, wurden entweder im Ganzen oder doch meist nur in große Loose getheilt vergeben.

Arbeiten, die einen nicht von vornherein bestimmten Umfang besaßen, die also dementsprechend sich schlecht zur Vergebung eigneten, wurden in Selbstbetrieb ausgeführt. Es gehörten zu diesen u. A. die Arbeiten beim Bau des Deiches, zum Schutze der frisch geschütteten Böschungen gegen die besonders bei Sturmfluthen gefahrbringenden Angriffe der Weser, ferner die Stampfarbeiten zur Befestigung des hinter die Mauern geschütteten Bodens, sowie noch die nach Beendigung der rohen Auf- und Hinterfüllungen ausgeführten Einebnungsarbeiten, endlich auch noch diejenigen, die sich auf die Wasserhaltung bezogen.

Die Wasserhaltungs-Einrichtung wurde von einem Unternehmer nach Anweisung ausgeführt und bestand aus im Anfang zwei, nachher nur einer Centrifugalpumpe von 30 ^{cm} Rohrdurchmesser, welche im Vorhafen stand und das Wasser über den Fangedamm bezw. den Nothdeich in die Weser pumpte.

Dieser einen Pumpe führten Gräben das Wasser der ganzen Schleusenbaugrube und der bis zum alten Weserdeiche sich erstreckenden Baugrube des Hafenbeckens zu, sowie ferner das Wasser, welches durch die Spundwände der Schleusenhäupter leckte und das aus dem Außenhaupte mittels zweier Pumpen von 13 ^{cm} bezw. 10 ^{cm} Rohrdurchmesser und aus dem Binnenhaupte mittels einer von 10 ^{cm} Rohrdurchmesser gepumpt wurde.

Die 30 ^{cm}-Pumpe im Vorhafen war 16 Monate, die 13 ^{cm}-Pumpe im Außenhaupte 13½ Monate, die 10 ^{cm}-Pumpe daselbst fast gleichzeitig 12 Monate im Betrieb, außerdem war bis zur schon früher erwähnten Hochführung des aus dem Spundwandleck ausfließenden Wassers über die Spundwandoberkante hinweg eine 20 ^{cm}-Pumpe 4½ Monate in Thätigkeit.

Im Binnenhaupte wurde die 10 ^{cm}-Pumpe 11 Monate lang verwendet. Es wurden fast genau 2000 Tonnen Kohlen zur Wasserförderung gebraucht.

Der Unternehmer, welcher die Pumpen stellte, erhielt die baaren Betriebsauslagen zurückerstattet und außerdem für jede Pumpe eine Miethe, welche einer Verzinsung des Werthes derselben bei der Inbetriebsetzung in Höhe von 30 % für das Jahr entsprach.

Beschaffung der Baustoffe.

Die in erheblichen Mengen erforderlichen Baustoffe wurden von der Bauverwaltung selbst beschafft, und zwar in der Hauptsache:

22¼ Millionen Ziegelsteine, einschließlich 3,3 Millionen Straßenklinker,
2200 ^{cbm} Granit-Werksteine,
41 000 ^{qm} Pflastersteine,
20 000 Stück Rammpfähle in Längen von 14—22 ^{m},
18 800 ^{cbm} Kantholz einschließlich der Spundbohlen,
6500 ^{t} Trassmehl,
5400 ^{cbm} gelöschter Kalk,
76 900 ^{cbm} Weserkies,
57 400 ^{cbm} Mauersand,
20 500 ^{cbm} Grubensand für Straßen etc.,
15¼ Millionen ^{kg} Cement,
602 ^{t} Eisen für Bolzen, Schrauben, Anker etc.,
71 ^{t} Eisen für Poller, Schiffsringe, Eisen zur Befestigung der Gurte der Vorhafenmauern u. dergl.,
65 000 ^{cbm} Busch.

Die Beförderung der Baustoffe von den Ankunftsstellen nach den Lagerplätzen und Verwendungsstellen war mit wenig Ausnahmen an einen einzigen Unternehmer vergeben, welcher sie mittels einer Drahtseilbahn bezw. auf Gleisen mit Handkipplowries bewirkte.

Gezahlte Einzelpreise.

Es wurden für einzelne Lieferungen und Arbeiten folgende Preise bezahlt:

a. Lieferungen.

(Die Lieferungen erfolgten theils mit der Eisenbahn, theils mittels Schiffen frei Bremerhaven)

für:

Hintermauerungssteine (Kleinformat) für 1000 Stück	16,82— 19,23 *M*.
Verblendklinker, desgl.	28,50— 35,00 „
Straßenklinker, desgl.	33,00— 34,45 „
Granitwerksteine, bearbeitet, für 1 ^{cbm}	70,00—115,00 „
Pflastersteine: Granit für 1 ^{qm}	5,55 „
Sandstein für 1 ^{qm}	4,85 „
Polyg. Grauwacke für 1 ^{qm}	4,30 „
Rundholzpfähle: Fichten oder Tanne in Längen von 14—22 ^{m} für 1 ^{cbm}	30—35 *M*.
Spundbohlen: Fichten oder Tanne bis zu 15 ^{m} Länge und bis zu 30 ^{cm} Stärke für 1 ^{cbm}	42,95—64,95 *M*.
Kantholz: Fichten oder Tanne für 1 ^{cbm}	38,50— 51,00 „
Eiche für 1 ^{cbm}	94,95—118,00 „
Buche für 1 ^{cbm}	44,00 „
Pitchpine, unverzollt, für 1 ^{cbm}	35,00 „
Trassmehl für 1 ^{t}	20,65 „
Gelöschter Fettkalk für 1 ^{cbm}	7,39 „
Weserkies für 1 ^{cbm}	5,20 „
Mauersand für 1 ^{cbm}	1,80 „
Grubensand (frei Verwendungsort) für 1 ^{cbm}	2,10—2,20 „
Portland-Cement für 100 ^{kg}	2,67—3,52 „
Kleineisenzeug für 1 ^{kg}	0,22—0,35 „

b. Arbeitslöhne.

1) Für Entlöschen der Baustoffe und Beförderung auf die Lagerplätze:

Trass, Kalk, Kies, Sand, Cement für 1 cbm ... 1,00 *M.*
Ziegelsteine, Kleinformat, für 1000 Stück ... 2,75 „
Bauhölzer, Rammpfähle usw., für 1 cbm ..... 1,30 „

2) Erdarbeiten.

Für den Trockenaushub einschließlich Fortschaffen und Verbau des gewonnenen Bodens, jedoch ausschließlich Stampfens und Einebnens .... 1 cbm 1,05 *M.*
Für die Nassbaggerung in den Baugruben der Schleusenhäupter mittels Greifbaggern .... 1 cbm 2,40 „
Für Nassbaggerung im Hafenbecken ... 1 cbm 0,54 „

3) Ramm- und Zimmerarbeiten.

Zur Herstellung	Pfahlrammung f. 1 Pfahl *M*	Spundwandrammung für 1 qm *M*	Abbund der Zangen für 1 lfd. m *M*	Abbund der Holme für 1 lfd. m *M*
des Fangedammes....	22	3,50	0,5	0,5
der Mauern außerhalb des Fangedammes .	21	3,50 u. 4,00	3,5	3,5
Gerüstpfähle bis 13 m Länge	16	—	—	—
der Vorhafenmauern innerhalb des Fangedammes und in der Schleuse	16	2,5 u. 3,0	1,20	1,20
der östlichen Binnenhafenmauer........	9	1,95	0,95	1,40
der übrigen Binnenhafenmauern.......	12—18	1,70	1	2,50

4) Mauerarbeiten.

für Herstellung:	im Vorhafen für 1 cbm *M*	in der Schleuse u. im Binnenhafen für 1 cbm *M*
des Betons unter Wasser.........	—	5,80
des Betons im Trockenen........	7,0	5,40 — 5,60
des Ziegelmauerwerks	8,0	7,0
des Quadermauerwerks	15	19,0

1 cbm Kiesbeton unter Wasser stellte sich einschließlich aller Materialien und aller Nebenarbeiten auf .... rd. 18,00 *M.*
Beton über Wasser um 0,20 bezw. 0,40 *M* billiger.
Ziegelmauerwerk auf im Mittel 27 bis 30 *M* für 1 cbm.
Granitwerksteinmauerwerk auf 134 *M* für 1 cbm.

Kosten einzelner Bautheile.

Schiebeponton ohne Rollenunterstützung 146 138,41 *M.*
Rollenunterstützung................. 37 678,31 „
Summe 183 816,72 *M.*

Ebbethore, ohne Bewegungsvorrichtung 131 401,52 *M.*
Fluththore, desgl. .... 130 004,67 „
Summe 261 406,19 *M.*

Bewegungsvorrichtungen:
a. Für das Ponton .... 78 058,26 *M.*
b. Für die 4 Thorflügel .... 198 702,93 „
c. Für 12 Schutzaufzüge der Umlauf- und Spülkanäle .... 112 185,58 „
Druckwasseranlage:
2 Pumpmaschinen .... 47 100,— „
2 Akkumulatoren .... 35 900,— „
Gesammt-Rohrnetz .... 125 368,41 „
Summe 208 368,41 *M.*

Elektricitäts-Anlage:
2 Dampfdynamomaschinen....... 67 000,— *M.*
Schalttafel .... 10 134,— „
Außenanlage, bestehend in Kabelnetz, Laternen, Glühlampen und Transformatoren .... 154 265,87 „
Summe 231 399,87 *M.*

Dampfkesselanlage (ohne Kesselhaus und Schornstein) .... 31 477,59 *M.*
Rollbrücke, ohne Grundbau .... 157 000,— „
Drehbrücke, desgl. .... 205 000,— „

Gliederung der Bauverwaltung.

Die geschäftsführende Behörde für die Bremerhavener Hafenanlagen und zwar nicht nur für den Betrieb, sondern auch für den Bau derselben, ist die Deputation für Häfen und Eisenbahnen zu Bremen, eine aus Mitgliedern des Senats und der Bürgerschaft zusammengesetzte Körperschaft, an deren Spitze der Bürgermeister Smidt, der Gründer Bremerhavens, der Bürgermeister Duckwitz, sowie ihr gegenwärtiger Vorsitzer Senator Dr. Barkhausen in den einzelnen Abschnitten der Hauptentwickelung der Hafenanlagen gestanden haben.

So lange das staatliche Bauwesen in Bremen eine minder bedeutsame Rolle spielte und auch die Bremerhavener Hafenbauten einen geringen Umfang hatten, bestanden in Bremen drei selbstständige Baudirektionen, eine für den Wasserbau und das sonstige Bauingenieurwesen in Bremen Stadt, eine für den Hochbau mit je einem Oberbaurath und eine für Bremerhaven mit einem Baurath an der Spitze.

Im Jahre 1875 erfolgte eine Neugestaltung, bei der an die Spitze des gesammten Bauwesens ein Oberbaudirektor gestellt wurde, welche Stellung als erster Inhaber derselben der Oberbaudirektor Franzius einnimmt.

Für die einzelnen Zweige des Baudienstes, d. h. für den Wasserbau, Hafenbau in Bremen, Straßenbau, Hochbau, Eisenbahnbau, Unterweserkorrektion, Hafenbau in Bremerhaven wurden besondere, von Bauräthen bezw. Bauinspektoren geleitete Abtheilungen geschaffen, für welche der Oberbaudirektor die technische Oberinstanz bildet.

In Bremerhaven war von 1828 bis 1865 Vorsteher der Hafen-Baudirektion der aus Holland übergetretene Baurath van Ronzelen, der Erbauer des Alten und des Neuen Hafens. Sein Nachfolger war der Baurath Hanckes, als Vorsteher der Abtheilung Hafenbau Bremerhaven, die bis zum Jahre 1891 noch die Bezeichnung Hafenbau-Direktion behielt. Derselbe erbaute den Kaiserhafen in seiner ursprünglichen Gestalt und das dem Lloyd gehörige hölzerne Trockendock. 1891 übernahm Baurath Rudloff die Leitung der Geschäfte beim Hafenbau in Bremerhaven und führte in den Jahren 1892—1897 die im wesentlichen von ihm entworfene Erweiterung des Kaiserhafens aus, wobei ihm theils nebeneinander, theils nacheinander die Abtheilungs-Ingenieure Sander, Günther I, Köhncke, Zaleski, Claussen, Ostertag und Günther II sowie der Architekt Hirsch zur Seite standen, während in Sektions-Ingenieur- und Bauführerstellen u. A. Lang, Müller, Römer, Runge thätig waren.

Ferner erbaute derselbe in den Jahren 1895—1899 die unter seiner Leitung entworfene Kaiserdockanlage, bei der ihn hauptsächlich die bereits erwähnten Abtheilungs-Ingenieure Claussen und Günther II unterstützten, denen als Sektions-Ingenieure bezw. als Bauführer neben- und nacheinander zugetheilt waren: Lang, Müller, Schilling, Cress, Schuppert und Schweichel.

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Architektonische Raumlehre; von Architekt Gustav Ebe. Dresden. Verlag von Gerhard Kühtmann.

Während die allgemeine kunstgeschichtliche Betrachtung der Bauwerke ihr Augenmerk vornehmlich darauf richtete, die Bauformen und Bauweisen der einzelnen Völker und Zeiten gegen einander abzugrenzen, geht der Verfasser des vorliegenden Werkes von der Anschauung aus, dass in der Entwickelung der architektonischen Raumtypen ein stetiger Fortschritt zu erkennen ist, der von Jahrhundert zu Jahrhundert, von Volk zu Volk, von der künstlichen Höhle und der einfachen flachgedeckten Hütte bis zu den großartigsten Gewölbebauten der Römer und der neueren mittelalterlichen Völker und weiter bis zu den die größten Spannweiten mit Leichtigkeit überwindenden Eisenbauten der Neuzeit führt. Von diesem Gesichtspunkt entwickelt er eine Geschichte der Baukunst, die im Wesentlichen sich als eine Geschichte der architektonischen Raumbildungen darstellt. Eine Reihe schöner Abbildungen unterstützt in zweckmäßiger Weise die Ausführungen. Ross.

Grundsätze für die Erhaltung und Instandsetzung älterer Kunstwerke geschichtlicher Zeit in der Provinz Schlesien; von H. Lutsch, Provinzial-Konservator. Berlin 1899. Verlag von W. Ernst & Sohn.

In dem Bestreben, der Nachwelt ein möglichst getreues Bild von der Kunstthätigkeit der vergangenen Zeiten zu wahren, ist in den letzten Jahrzehnten die Denkmalspflege ganz besonders lebhaft betrieben. Die Verfahren indessen, nach denen bei der Erhaltung alter Kunstdenkmäler vorzugehen ist, waren anfänglich nur unbestimmt und unklar entwickelt, und erst, nachdem viele Fehler und Missgriffe gemacht waren, fand man den richtigen Weg. Einen ganz besonderen Fortschritt machte die Denkmalspflege dadurch, dass der Staat sich darum bekümmerte und sie von Amtswegen betreiben ließs. — Die vorliegende Schrift giebt die Grundsätze, nach denen die amtliche Pflege der Denkmäler in der denkmalreichen Provinz Schlesien zur Zeit ausgeübt wird; diese Grundsätze sind aus längerer Erfahrung geschöpft und enthalten deshalb für dort und auch für andere Gegenden sehr werthvolle Fingerzeige. Ross.

Der innere Ausbau; herausgegeben von Cremer & Wolffenstein. Berlin. Verlag von Ernst Wasmuth.

Unter diesem Titel erscheint schon seit einiger Zeit eine Sammlung von ausgeführten Arbeiten aus allen Zweigen des Baugewerbes. Mit den vorliegenden Lieferungen beginnen nun die Herausgeber eine neue, die dritte Abtheilung, in der Läden und Geschäftseinrichtungen dargestellt werden. Den Grundsätzen folgend, die bei der Ausarbeitung der bisher erschienenen Ausgaben maßgebend waren, werden sowohl Gesammtansichten als auch Einzelheiten gebracht, und zwar theils nach photographischen Aufnahmen, theils nach Originalzeichnungen. Bei dem großen Formate des Werkes kommen alle Einzelheiten ausgezeichnet zur Erscheinung, das Ganze bildet daher einen vorzüglichen Studienstoff. Ross.

Alt-Prag, 80 Aquarelle von V. Jansa. Prag. B. Kočí (Preis 4,50 für 1 Lief. und 90 ℳ für das ganze Werk.)

Das vorliegende Werk ist aus dem Wunsch entsprungen, die noch vorhandenen bedeutenderen alterthümlichen Werke der Baukunst in Alt-Prag in ihrer vollen malerischen Schönheit vorzuführen. Da nun Prag seit vielen Jahren geradezu ein Pilgerort für Kenner und Freunde der alten Baukunst ist, wird das Werk überall sicherlich mit großem Beifalle begrüßt werden. Zur Bearbeitung haben sich zusammengethan der Landschaftsmaler Jansa, ferner der k. k. Konservator und Architekt Herain und der Schriftsteller J. Kamper. Ersterer hat die Erscheinung der einzelnen Baudenkmäler in der liebevollsten und getreuesten Weise auf den Tafeln festgehalten. Die beiden Anderen haben den begleitenden Text beigefügt, der die Geschichte der dargestellten Kunstwerke enthält und stellenweise aus bisher noch nicht veröffentlichten Quellen schöpft. Auf diese Weise ist ein Werk entstanden, das so weit, wie es sich nach der ersten Lieferung beurtheilen lässt, nach Bild und Wort den Baudenkmälern Alt-Prags gerecht wird und deshalb allen Künstlern und Kunstfreunden aufs Wärmste empfohlen werden kann. Ross.

Italienische Architektur-Skizzen; aufgen. u. gez. von Alexander Schütz. Berlin 1901. Verlag von Ernst Wasmuth.

Aus dem Nachlasse des verstorbenen Architekten A. Schütz werden in dem vorliegenden Bande auf 100 Blättern Studien und Skizzen von Innenräumen wiedergegeben, die der Genannte bei seinem Aufenthalt in Italien aufgenommen hat. Die Darstellung zeichnet sich durch Liebe und Sorgfalt und durch Anspruchlosigkeit aus; nichts ist auf äußere Wirkung berechnet, sondern Alles entstammt dem Bestreben, eine nach Maß und Form möglichst vollkommene Wiedergabe der Gegenstände zu bieten. Die mit außerordentlicher Liebe und Hingabe unter Beifügung der Maße aufgenommenen Gesammtansichten, Einzelheiten und Schnitte enthalten daher ein inhaltreiches, werthvolles Material für die Kenntnis der Architektur italienischer Innenräume. Ross.

Englische Baukunst der Gegenwart. Beispiele neuerer englischer Profanbauten; von H. Muthesius. Leipzig und Berlin. Cosmos, Verlag für Kunst und Wissenschaft.

Das vorliegende Werk will eine umfassende Darstellung der neuen englischen Profanarchitektur geben. Der Verfasser betont in den einleitenden Erläuterungen zunächst, dass es bisher nur mit großen Schwierigkeiten möglich war, sich aus der Fachlitteratur eine klare Vorstellung von der Entwickelung der neuzeitlichen Baukunst in England zu bilden. Die bisher erschienenen Veröffentlichungen finden sich fast ausschließlich in Zeitschriften und beschränken sich meistens auf die Wiedergabe von architektonischen Zeichnungen, die von den Ausführungen doch immerhin nur ein unvollkommenes Bild geben können. Diese eigenthümliche Erscheinung erklärt der Verfasser aus verschiedenen Gründen. Zunächst ist das nebelige Klima Englands den photographischen Aufnahmen sehr hinderlich; in den großen Städten kommen dazu noch Staub und

Kohlendunst, Engigkeit der Strafsen und der überaus grofse Verkehr; man entschliefst sich daher in England seltener zu umfangreicheren photographischen Aufnahmen. Der Herausgeber hat nun der photographischen Wiedergabe als der getreuesten Darstellung des wirklich Ausgeführten den breitesten Raum angewiesen und durch Beigabe von Grundrissen und Zeichnungen für die nöthige Erläuterung gesorgt. Bei einer Uebersicht über die neueren architektonischen Leistungen Englands kommt er zu dem Ergebnisse, dass die letzten 30 Jahre in gewisser Hinsicht eine Glanzzeit in der häuslichen oder bürgerlichen Baukunst Englands darstellen. Aus diesen Gebieten entnimmt er dann die kennzeichnenden Beispiele, die in grofsem Folioformat auf den Tafeln wiedergegeben werden. Aeufsere und innere Ansichten wechseln dabei zwanglos mit einander ab. Ueberall kommen die dargestellten Gegenstände in Folge zweckmäfsiger Wahl des Standpunktes und der Beleuchtung mit allen Einzelheiten zur Geltung. Der Text der ersten Lieferung bringt den Ueberblick über die Entwickelung der neueren englischen Baukunst und führt die wichtigsten Stilströmungen und hervorragenderen Architekten vor.

Bei der grofsen Bedeutung, die neuerdings die englische Profanarchitektur für die kontinentale Baukunst erlangt hat, ist das schöne Werk mit seinen ausgezeichneten Abbildungen und dem kurzen, klaren Texte gut geeignet, die hier noch vorhandene Lücke in der Fachlitteratur auszufüllen, und somit auch berufen, auf die Entwickelung der Baukunst des europäischen Festlandes einen bemerkenswerthen Einfluss zu gewinnen.

Ross.

Historische Städtebilder. Herausgegeben von Cornelius Gurlitt. Berlin 1901. Verlag von Ernst Wasmuth.

Der Herausgeber des im ersten Bande vorliegenden Werkes beabsichtigt, kunstgeschichtlich wichtige Städte in einzelnen Bänden umfassend und in sich abgeschlossen zur Darstellung zu bringen. Der vorliegende erste Band behandelt die Stadt Erfurt und enthält 29 Tafeln und 22 Seiten Text. Dem Texte sind noch viele Abbildungen, Grundrisse, Schnitte und Einzelheiten eingefügt, und der Inhalt des Bandes ist, wie es der bewährte Name des bekannten Herausgebers nicht anders erwarten liefs, in vielseitiger Weise den verschiedensten künstlerisch bedeutsamen Zeiten der Stadt entnommen. Auch nach den Gegenständen ist möglichste Vielseitigkeit gewahrt und so treten neben den Kirchen mit ihren Schranken und Gestühlen öffentliche Gebäude, Wohnhäuser, Portale, Höfe usw. auf. Die Lichtdruck-Tafeln sind nach Aufnahmen ausgeführt, auf denen Standpunkt, Beleuchtung und Mafsstab sorgfältig gewählt sind. Das ganze Werk wird eine bedeutsame Ergänzung der Kunstgeschichte bilden, aber auch jedem nach genauerer Kenntnis strebenden Architekten werthvolle Dienste leisten.

Ross.

Altfränkische Bilder, mit Text von Prof. Dr. Henner. Würzburg 1901. Königl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz. (Preis 1 *M.*)

Auch der neue, siebente Jahrgang dieser eigenartigen, in losen Heften, und zwar in Form eines künstlerisch ausgestatteten Kalenders erscheinenden Veröffentlichung dürfte in vollem Mafse dem Zweck entsprechen, der Denkmalspflege und der Aufschliefsung der Kunstschätze des alten Frankenlandes zu dienen und den Sinn für die Kulturarbeit früherer Jahrhunderte zu wecken und zu fördern. Er wird auch über das engere Heimathsgebiet hinaus Anerkennung finden.

Schacht.

Leitfaden für den Unterricht in der Bau-Konstruktionslehre; von J. Friedel. Wien und Leipzig. Verlag von Wilh. Braumüller. (Preis 20 *M.*)

Das vorliegende Buch ist im Auftrage des k. k. österr. Reichskriegsministeriums entstanden und zunächst zum Gebrauche der technischen Militärakademie bestimmt. Es zeichnet sich indessen durch verschiedene Eigenschaften aus, die es für jeden Techniker brauchbar erscheinen und allgemeine Beobachtung verdienen lassen. In einem knappen Band ist der ganze Stoff der Baukonstruktionen vereinigt, und zwar in der üblichen Art und Weise angeordnet und in dem Umfange, der allgemein innegehalten zu werden pflegt. Dabei sind die für den Hochbau wichtigen Abschnitte aus dem Grundbau und den Be- und Entwässerungsanlagen mit erledigt. Das Buch ist aber kein Sammelwerk, das alle möglichen Fälle und Einzelanordnungen enthält, sondern es giebt aus allen Gebieten nur einige besonders bezeichnende und lehrreiche Beispiele, die eingehend und erschöpfend behandelt werden. Dadurch erhält das Werk eine grofse Uebersichtlichkeit, auch werden Zweck und Wirksamkeit der verschiedenen Anordnungen und Bauweisen durch die dargestellten Fälle ganz besonders klargemacht. Der Lernende gewinnt daher die Fähigkeit, mit den vorhandenen Baustoffen selbständig zu verfahren. Aus diesen Gründen kann das Buch ganz allgemein als Grundlage für den technischen Unterricht in der Baukonstruktionslehre empfohlen werden.

Ross.

Schlachthof und Viehmarkt zu Breslau. Herausgegeben vom Magistrate der Königl. Haupt- und Residenzstadt Breslau. Mit 52 Tafeln und 28 in den Text gedruckten Abbildungen. Breslau. J. W. Kern's Verlag (Max Müller) 1900.

Die Stadt Breslau hat lange mit der Ausführung einer Anstalt gezögert, deren heute kaum eine Mittelstadt entbehren mag; Jahrzehnte haben die vorbereitenden Arbeiten in Anspruch genommen, weil zunächst die Lösung der Platzfrage Schwierigkeiten hervorrief, inzwischen aber die Erfahrungen anderer Gemeinwesen ständig sich steigernde Ansprüche an die geplante Anlage erforderlich erscheinen liefsen. Diesem Zuwarten und der gründlichen Durcharbeitung aller Vorfragen hat Breslau es heute aber zu danken, dass sein Schlachthof als ein nach jeder Richtung mustergültiges Werk bezeichnet werden darf, das in der Entwickelung des Schlachthofbaues eine glänzende Leistung bildet. Die Platzvertheilung, die Anordnung der Verkehrsmittel, die Gestaltung der Grundrisse, der Ausbau und die Ausstattung sämmtlicher Bauten sind mit gleich grofsem Geschick unter sorgfältigster Erwägung aller für eine derartige Anstalt in Betracht kommenden Erfordernisse durchgeführt und selbst noch während des Bauens sind weitgehende Ergänzungsarbeiten vorgenommen, um alles das zu erreichen, was die Neuzeit an Verbesserungen solcher Anlagen gebracht hat. — Gleich trefflich wie die seit 4 Jahren dem Betrieb übergebene Anstalt und ihrer würdig ist die Denkschrift gestaltet und ausgestattet. Die klare, übersichtliche Anordnung des Stoffes, die bis in jede Einzelheit gehende, aber nie weitschweifige, sondern stets anregende Schilderung haben mit den vorzüglichen Tafeln und Abbildungen gewetteifert, um ein Werk von bleibender Güte und Bedeutung entstehen zu lassen, das den Verwaltungen anderer Gemeinwesen von ebenso hohem Nutzen sein wird wie den Technikern, die mit der Planung oder der Durchführung von Schlachthöfen betraut werden.

Nussbaum.

Technik der Reinigung städtischer und industrieller Abwässer durch Berieselung und Filtration; von Professor Dr. Fr. W. Dünkelberg, Geh. Regierungsrath, Direktor der landwirthschaftlichen Akademie Poppelsdorf-Bonn. Braunschweig 1900. Fr. Vieweg & Sohn. (Preis 3 *M.*)

Die kleine Schrift giebt in gemeinfasslicher Darstellung ein Bild der Berieselungstechnik vom Standpunkte des Kulturtechnikers, für den der Verfasser bei Berieselungsanlagen den ersten Platz beansprucht. Mehrfach geht dabei aus der Schrift eine unfreundliche Stimmung gegen den Bauingenieur hervor,

ferner stellt sich der zweite Theil, der sich gegen die Beurtheilung einer Probe-Rieselanlage bei Essen durch die Stadtbehörde von Essen richtet, als Streitschrift dar und bedarf daher einer gewissen Milde der Berichterstattung.

Diese Probeanlage war unter Mitwirkung des Verfassers nach den Grundsätzen der zeitweilig unterbrochenen Bodenfilterung angelegt, bei der das Abwasser ohne jede Mitwirkung des Pflanzenwuchses durch das Erdreich gefiltert und dann Drainröhren zugeführt werden soll, während in der Zeit des fehlenden Zuflusses Grundluft in das vorher durchfeuchtete Erdreich eintreten und so die Wirkung der sich im Erdreiche bildenden Bakterien gefördert werden soll. Die Essener Stadtbehörde hat nun sich von der Güte des Verfahrens nicht überzeugen können und daher die weitere Einführung des Rotheschen Fällungsverfahrens beschlossen. Dem gegenüber weist der Verfasser auf verschiedene Mängel der Essener Probeanlage hin und führt dann aus, wie er sich eine solche Bodenberieselung und Bodenfilterung denkt. Dabei wird nicht verschwiegen, dass Drainirungen von Rieselfeldern auch schon sonst ausgeführt sind. Ob nun die vom Verfasser angegebene Tiefenlage der Drainröhren und der Abstand bei ihnen und den noch hinzugefügten Lüftungsröhren richtig gewählt sind, ob insbesondere bei Ausschluss jeglichen Pflanzenwuchses nicht auf der Oberfläche bald eine Schlammschicht entsteht, die eine so kräftige Filterung durch das Erdreich auf die Dauer nicht zulässt, diese Fragen können nur durch größere Probeanlagen beantwortet werden. Die Beschaffenheit des Erdreichs wird dabei von wesentlichem Einflusse sein. Dass die Größe der Rieselflächen nur $^1/_{10}$ bis $^1/_{15}$ der sonst erforderlichen Flächen ausmachen wird, erscheint ferner zweifelhaft, wie ja auch der Verfasser eine fortgesetzte Aufrauhung und Umgrabung des Bodens und nöthigenfalls sogar eine vorhergehende Ablagerung der Dickstoffe und auch die Beibehaltung von Rieselwiesen in Aussicht nimmt. E. Dietrich.

Vorschläge zur Verbesserung des Schienenstoßes für Vignole- und Rillenschienenoberbau; von Rudolf Schaar, kgl. Regierungsbaumeister. Nürnberg 1900.

Schaar empfiehlt die eintheilige Fußlasche, deren Mängel er lediglich durch das Verfahren bei der Einspannung des Schienenstoßes durch das Fußlaschenpaar dergestalt zu beseitigen sucht, dass das erforderliche Anliegen in drei Flächen auch wirklich erreicht wird. Zu diesem Zwecke werden die beiden schrägen Berührungsflächen des senkrechten Laschentheiles unter Ausschluss einer Berührung des Schienensteges durch festes Anziehen von Schraubenbolzen keilartig in die Laschenkammer des Schienenquerschnittes eingetrieben, während der Laschenfuß in warmem Zustand um den Schienenfuß gepresst wird, sodass bei seinem Erkalten die in ihm auftretenden Kräfte eine feste und dauernd wirkende Umklammerung des Schienenfußes bewirken. Durch das Uebereinandergreifen und die keilförmige Ausbildung der Laschenfüße kann die Wirkung noch erhöht werden. Die Vortheile der Anordnung werden auch im Hinblick auf den Straßenbahn-Oberbau und besonders auf die bei Hauptbahnen und namentlich bei Straßenbahnen gegenwärtig so häufig nothwendigen Verstärkungen der Schienenstöße erörtert. Auch den Bedürfnissen der Bahnunterhaltung erscheint durch eine sehr handliche Anordnung der für die Erwärmung des Laschenfußes erforderlichen Einrichtung entsprechend Rechnung getragen zu sein. Es dürfte daher ein größerer Versuch mit dieser nicht von unrichtigen Grundgedanken ausgehenden Anordnung immerhin angezeigt sein. A. Birk.

Kochen und Heizen mittels des elektrischen Stromes; von H. Voigt. Halle 1899. Verlag von W. Knapp. 96 Seiten mit 111 Abb. (Preis 2,50 ℳ.)

Die allgemein verständlich gehaltene Schrift soll den Techniker und besonders auch den gebildeten Laien mit dem jetzigen Stande der Anwendung des elektrischen Stromes zu Koch- und Heizzwecken bekannt machen. Sie behandelt demgemäß nach einer allgemeinen Einführung in das Gebiet und Hervorhebung der wesentlichen Gesichtspunkte zuerst kurz diejenigen Anordnungen der elektrischen Erhitzung, die sich im praktischen Betrieb als lebensfähig erwiesen haben. Hierauf wird eine große Reihe von Koch- und Heizvorrichtungen für den Haushalt, wie für zahlreiche technische Zwecke an der Hand von Abbildungen beschrieben, unter steter Hervorhebung der zu überwindenden Schwierigkeiten, der für die Bauart maßgebenden Punkte und der praktischen Bewährung. Zum Schlusse folgt ein Abschnitt über die Kosten dieser Koch- und Heizweise, unter Anführung von Beispielen, die dem wirklichen Betrieb entnommen sind. — Der Verfasser hat es verstanden, sich von einseitiger Uebertreibung und Schönfärberei fern zu halten, ebenso wie er sich, obwohl einer Fabrik elektrischer Koch- und Heizeinrichtungen nahestehend, einer anerkennenswerthen Sachlichkeit gegenüber den Erzeugnissen anderer Fabriken befleißigt. Das recht anregend geschriebene Werkchen ist gut geeignet, Verständnis über diesen Zweig der Elektrotechnik in weiteren Kreisen zu verbreiten. Indem es dabei zeigt, wieviel Tüchtiges auf dem noch wenig allgemein bekannten Gebiete schon geleistet ist, und zahlreiche Vorurtheile widerlegt, füllt es eine bisher bestehende Lücke der Fachlitteratur in geschickter Weise aus. C. Heim

---

Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom; von Gisbert Kapp. Zweite Auflage. Berlin und München 1900. 282 Seiten mit 165 Abb. (Preis gebd. 8 ℳ.)

Die neue Auflage ist gegen die frühere (s. **1899**, S. 638) um 76 Seiten und 32 Abbildungen vermehrt. Diese Zunahme des Umfanges ist hauptsächlich durch die Berücksichtigung der neueren Arbeiten auf dem behandelten Gebiete nothwendig geworden. Das Buch bringt von dem für den Fachmann Wissenswerthen über Theorie, Konstruktionsbedingungen, Anwendungen, Messung und Betrieb der Transformatoren alles Wesentliche. Es ist dabei die vielfach zerstreute Litteratur des In- und Auslandes eingehend berücksichtigt und zugleich aus der reichen Erfahrung des Verfassers viel werthvolles Material niedergelegt. Durch weitgehendere Zertheilung des Textes in einzelne Abschnitte und deutliche Hervorhebung der letzteren im Drucke hat der Inhalt dabei an Uebersichtlichkeit gewonnen. — Jedem, der sich eingehend über das behandelte Gebiet unterrichten will, insbesondere dem angehenden Konstrukteur, wird das Werk, für dessen gediegenen Inhalt der Name des Verfassers bürgt, ein vortrefflicher Führer sein. — Es sei noch bemerkt, dass Bekanntschaft mit der allgemeinen Elektrotechnik und mit der Differentialrechnung vorausgesetzt wird, wenn auch die graphischen Ableitungen überwiegen. C. Heim.

Elektromotoren für Gleichstrom; von Prof. G. Roessler. Berlin und München 1899. 135 Seiten mit 49 Abb. (Preis gebd. 4 ℳ.)

Bei der großen und täglich zunehmenden Verbreitung des Gleichstrommotors kommt auch der nicht elektrotechnisch vorgebildete Ingenieur in Betrieben der verschiedensten Art mit derartigen Maschinen in Berührung. Auch tritt immer häufiger die Aufgabe an ihn heran, bei Neuanlagen Elektromotoren in zweckentsprechender Weise verwenden zu müssen.

Dem hieraus entspringenden Wunsche zahlreicher in der Praxis stehender Maschinen- und Bauingenieure, sich über Wirkungsweise und Haupteigenschaften des am meisten benutzten Gleichstrommotors in Kürze zu unterrichten, kommt die vorliegende Schrift entgegen. — Von den Grundgesetzen der Elektricität und des Magnetismus ausgehend, erläutert sie das Drehmoment und die Arbeitsfähigkeit des Gleichstromankers, den Begriff der elektromotorischen Gegenkraft, die im Anker auftretenden Verluste, dann der Reihe nach die Eigenschaften des magnetelektrischen Motors, des Motors mit Nebenschluss-, mit Hauptstrom- und mit gemischter Wickelung, wobei auch die Wirkungsweise der gleichen Maschinen als Stromerzeuger behandelt wird. Die vier letzten Abschnitte bringen das Wissenswertheste über elektrische Bremsung und Kraftrückgabe, über Funkenbildung und ihre Beseitigung, über das Wesen der Ankerrückwirkung und über Hysteresis und Wirbelströme. Ein Anhang macht den Leser mit dem sogen. absoluten Maſssysteme soweit bekannt, wie es für das Ziel des Buches erforderlich scheint. — Dem Verf. ist es vollkommen gelungen, den in der Vorrede bezeichneten Zweck seiner Schrift zu erreichen. Er versteht es in vortrefflicher Weise, Klarheit der Darstellung mit Kürze zu vereinigen, und so gelingt es ihm, Ermüdung des Lesers fern zu halten und dadurch, dass er einerseits überall von den Begriffen ausgeht, die dem allgemein technisch gebildeten Leser geläufig sind, und andererseits stets auf die praktischen Anwendungen der Elektromotoren hinzielt, ihn in anregender Weise in das behandelte Gebiet einzuführen. Mathematische Ableitungen sind thunlichst vermieden, dagegen ist von der graphischen Darstellungsweise vielfach und geschickt Gebrauch gemacht.

Das Werkchen kann ganz besonders für das Selbststudium, daneben aber auch Studirenden der Elektrotechnik als ein sehr geeigneter Leitfaden auf das Wärmste empfohlen werden.

C. Heim.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nicht-Techniker. Von S. Frhr. v. Gaisberg. Berlin und München 1900. 85 Seiten mit 50 Abb. (Preis gebd. 2 ℳ.)

Diese Schrift soll, wie die Vorrede sagt, das in Laienkreisen vorhandene Verlangen nach einer kurz gefassten Beschreibung der wesentlichen Theile elektrischer Licht- und Kraftanlagen und nach einer Erörterung der für ihre Herstellung und Instandhaltung maſsgebenden Grundsätze befriedigen. Sie ist demnach hauptsächlich für die Besitzer und Besteller solcher Anlagen bestimmt und soll diese so weit belehren, dass sie im Stande sind, ihren Betrieb sachgemäſs zu führen, manche Fehler zu vermeiden, solche einfacher Art selbst zu beseitigen, auch kleine Erweiterungen selbst ausführen zu lassen. Mit Recht ist aber überall darauf hingewiesen, dass Rath und Hülfe des fachmännischen Ingenieurs damit nicht völlig entbehrlich gemacht wird. — Das klar und anschaulich geschriebene Büchlein, dass trotz seiner Knappheit doch ziemlich viel bringt, sei allen Betheiligten empfohlen. Der Verfasser ist ein in der Praxis stehender, sehr tüchtiger Fachmann.

C. Heim.

Kompendium der Geodäsie; von Ing. J. Adamczik, a. o. Professor an der k. k. Bergakademie zu Přibram. Leipzig und Wien 1901. F. Denticke. (Preis 10 ℳ.)

In dem hauptsächlich für Studirende bestimmten Lehrbuch ist es dem Verfasser im Allgemeinen gelungen, bei möglichster Kürze das für den Unterricht in der niederen Geodäsie Wesentliche zu treffen, während von der höheren Geodäsie nur einige Grundgegenstände Aufnahme gefunden haben. Praktisch ist ja eine scharfe Trennung der höheren und niederen Geodäsie nicht durchführbar. Aus diesem Grund und da auch einige Aufgaben über sphärische Koordinaten behandelt sind, wäre es wohl angezeigt gewesen, auch die gegenseitige Verwandelung der geographischen und der rechtwinkeligen sphärischen Koordinaten — natürlich mit Rücksicht auf die sphäroidische Erdgestalt — mit aufzunehmen. Es hätte dann das Kompendium wohl völlig dem Landmesser und dem Ingenieur genügt. In Preuſsen z. B. muss der Landmesser die geographischen Koordinaten, die er von der Landesaufnahme erhält, in sein rechtwinkeliges System umrechnen können. Allerdings wäre dann auch die Erklärung des Erdellipsoides unerlässlich, die aber zur Klärung der Begriffe ohnehin erwünscht ist. Vielleicht kann das bei einer späteren Auflage nachgeholt werden. — Eine klare, fassliche Darstellungsweise macht das Buch empfehlenswerth.

Petzold.

Technische Mechanik. Ein Lehrbuch der Statik und Dynamik für Maschinen- und Bauingenieure; von Oberbaurath Prof. Autenrieth in Stuttgart. Berlin 1900. Jul. Springer. (Preis 12 ℳ.)

Der Verfasser hat auf Grund seiner langjährigen Lehrerfahrung einen Theil seiner Vorträge über technische Mechanik in dem vorliegenden Werke veröffentlicht. Den angestrebten Vorzug, eine praktische, möglichst fassliche, aber trotzdem wissenschaftliche Darlegung der Dynamik der bewegten Körper zu geben, besitzt das Buch in vollstem Maſse. Es wird ebenso wie die in der letzten Zeit erschienenen Werke von Keck, Föppl, Hoppe u. A. eine rasche Verbreitung finden.

Mügge.

Vorreden und Einleitungen zu klassischen Werken der Mechanik: Galilei, Newton, D'Alembert, Lagrange, Kirchhoff, Hertz, Helmholtz. II. Band der Veröffentlichungen der Philosophischen Gesellschaft an der Universität zu Wien. Leipzig 1899. Verlag von C. E. M. Pfeffer.

Die theils übersetzten, theils in der Ursprache veröffentlichten Vorreden jener Klassiker der Mechanik enthalten die Hauptgedanken ihrer Forschungen, ihre Zusammenstellung ist daher als ein sehr beachtenswerthes Werk zu bezeichnen. Die Uebersetzungen sind möglichst wortgetreu durchgeführt und geben im Allgemeinen ein gutes Bild der Ausdrucksweise und Begriffsbezeichnung der Urschriften. Eine gewisse Schwerfälligkeit, z. B. bei den lateinischen Uebersetzungen, dürfte aber kaum durch die in der Vorrede angegebenen Gründe der Uebersetzer ganz erklärt werden können, zumal da die Urschriften in gewandtem Latein abgefasst sind. Das Buch dürfte auch in technischen Kreisen Beifall finden.

Mügge.

Ad. Wernicke's Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Uebungen aus den Gebieten der Physik und Technik. In zwei Theilen. — Erster Theil: Mechanik fester Körper, von Dr. Alex. Wernicke, Professor in Braunschweig. Vierte völlig umgearbeitete Auflage. Erste Abtheilung. 314 S. und 168 Abb. Braunschweig 1900. Friedrich Vieweg & Sohn. (Preis 4 ℳ.) — Zweiter Theil: Flüssigkeiten und Gase; von Richard Vater, Dozent in

Aachen. Dritte völlig umgearbeitete Auflage. 373 S. u. 234 Abb. Braunschweig 1900. Friedrich Vieweg & Sohn. (Preis 5 *M.*)

Das vorliegende bekannte Werk ist in seinem in sich abgeschlossenen ersten Theile von dem Sohne Ad. Wernicke's neu bearbeitet und soll für den Gebrauch an techn. Mittelschulen, für Studirende an Universitäten und anderen Hochschulen, für Kandidaten des höheren Schulamtes usw. und auch für Techniker dienen.

Es enthält in der bis jetzt erschienenen ersten Abtheilung eine längere Einleitung mit einer gedrängten Uebersicht des behandelten Wissensgebietes und im ersten Abschnitt in systematischer, schulgerechter Anordnung die Gesetze der reinen Bewegungslehre (Phoronomie), dazu Anwendungen und mit Auflösungen versehene Uebungsaufgaben, im zweiten die Lehre vom materiellen Punkt, ebenfalls mit Anwendungen und Uebungsaufgaben.

Der zweite, vollständig vorliegende Theil in der Neubearbeitung von Richard Vater enthält in vier Kapiteln die allgemeinen Gesetze über das Gleichgewicht und den Druck von Flüssigkeiten, das Gleichgewicht der Flüssigkeiten mit eingetauchtem Körper, den Ausfluss von tropfbaren und gasförmigen Flüssigkeiten aus Gefäßsen und Röhren und die Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen. Jedem Kapitel sind zahlreiche Anwendungen und Uebungsbeispiele beigefügt, die fast durchgängig gegen die früheren Auflagen neu bearbeitet sind. Das sorgfältig durchgearbeitete Lehrbuch ist mit zahlreichen, gröfstentheils neuen Abbildungen ausgestattet. Mügge.

Vorlesungen über Technische Mechanik; von Prof. Dr. Aug. Föppl in München. Erster Band: Einführung in die Mechanik. Zweite Auflage. Leipzig 1900. B. G. Teubner. (Preis 10 *M.*)

Das ausgezeichnete, ungemein klare wissenschaftliche Werk hat bereits nach $1^1/_2$ Jahren diese Neuauflage erfordert. Der Verfasser hat von einer vollständigen Neubearbeitung abgesehen; die Zahl der Abbildungen ist um 18 vermehrt.

Zweiter Band: Graphische Statik. Erste Auflage. Leipzig 1900. B. G. Teubner. (Preis 10 *M.*)

Dieser Band bildet den Abschluss des ganzen vierbändigen Werkes. Auch dieser Band zeigt die das ganze Werk auszeichnenden Vorzüge: bei aller Wissenschaftlichkeit eine vollkommene Uebersichtlichkeit und eine gute Anwendbarkeit für den praktischen Gebrauch. Mügge.

Elementare Experimentalphysik für höhere Lehranstalten; von Prof. Dr. Johannes Russner. Zweiter Theil: Mechanik flüssiger und gasförmiger Körper und Wellenlehre. Hannover 1900. Gebrüder Jänecke. (Preis 4 *M.*)

Das vorliegende Buch bildet die Fortsetzung des früher besprochenen ersten Theiles (s. **1900**, S. 549). Die wichtigsten Gesetze der Mechanik flüssiger und gasförmiger Körper sind leicht verständlich und eingehend behandelt und durch glücklich gewählte Beispiele erläutert. Die Beispiele sind ebenso wie im ersten Bande wieder vorzugsweise technische Anwendungen, die in den bisher erschienenen Lehrbüchern nicht oder wenigstens nicht so eingehend berücksichtigt werden. So werden u. A. behandelt die Libelle, die Druckwasser-Presse, der Druckwasser-Aufzug, ferner sehr eingehend die Aräometer, die verschiedenen Formen des Quecksilberbarometers und des Aneroids, die barometrische Höhenmessung, der Luftballon, der Thomson-sche Tiefenmesser, die Aspiratoren, die Luftpumpen aller Arten, die Pumpen und Spritzen usw. Die am Schlusse behandelte allgemeine Wellenlehre zeichnet sich durch anschauliche Darstellung und einfache mathematische Behandlung aus. Auch dieser zweite Theil dürfte dem angehenden Techniker ebenso warm zu empfehlen sein wie der erste. Paschen.

Nachweis der beachtenswerthen und zu schützenden Bäume, Sträucher und erratischen Blöcke in der Provinz Ostpreußen. Bearbeitet vom Königl. Landesgeologen und Professor Dr. A. Jentzsch. Königsberg i. Pr. 1900.

Die vorliegende, auf Kosten der Provinz Ostpreufsen gedruckte Veröffentlichung bildet ein Heft der „Beiträge zur Naturkunde Preufsens" und kann geheftet zum Preise von 3 *M* von der Buchhandlung von Graefe & Unzer in Königsberg i. Pr. bezogen werden.

Den in den letzten Jahrzehnten des XIX. Jahrh. immer zielbewusster und thatkräftiger hervorgetretenen Bestrebungen, die vaterländischen geschichtlichen und vorgeschichtlichen Denkmäler in ihrem Bestande zu sichern, verdanken wir schon eine Reihe von Veröffentlichungen, die sich aber zumeist mit den von Menschenhand hergestellten Denkmälern jeder Art und im Besonderen mit den eigentlichen Kunstdenkmälern befassen. In den Museen sind dann neben solchen Kunsterzeugnissen auch bewegliche Naturgebilde — Thiere, Pflanzen, Steine — gesammelt, die seltenen und im Verschwinden begriffenen Arten und Erscheinungsformen angehören und gleichsam als „Naturdenkmäler" aus einer bestimmten Landschaft bezeichnet werden können. Es giebt aber auch unbewegliche natürliche Denkmäler, die ebenso wie die altersgrauen Mauern einer Kirche oder einer Burg der örtlichen Fürsorge und Sicherung bedürfen, falls sie nicht den Unbilden der wechselnden Jahreszeiten oder dem Unverstande, der Nachlässigkeit oder der kurzsichtigen Gewinnsucht der Menschen zum Opfer fallen sollen, und dazu gehören altehrwürdige Bäume gewöhnlicher oder seltener Art, seltene Sträuche, mächtige Steine fremden Ursprunges, ungewöhnlich geformte Felsgebilde an den Berghängen, sagenumwobene Klippen und Höhlen u. A. m.

Mit Recht hat daher der Verfasser vor einigen Jahren, als er noch Direktor des Ostpreussischen Provinzialmuseums der Physikalisch-Oekonomischen Gesellschaft war, darauf hingewirkt, dass solche Naturdenkmäler in der Provinz Ostpreufsen Gegenstand provinzieller Denkmalspflege werden möchten, und eine besondere Anerkennung verdient der von der Provinzialkommission für Denkmalspflege gefasste Beschluss, sich auch diesem Zweige der Denkmalspflege zu widmen.

Das erste Ergebnis dieser Fürsorge ist die vorliegende Veröffentlichung, deren reicher Stoff vor Allem durch Fragebogen beschafft, zum Theil auch anderen naturwissenschaftlichen Schriften und Aufsätzen entnommen ist. Auf den Inhalt näher einzugehen, ist hier nicht der Platz, es möge nur auf die übersichtliche Ordnung des Stoffes hingewiesen werden, dem Textskizzen und 17 Tafeln Abbildungen beigegeben sind. Vor Allem möge aber dem Wunsche Ausdruck gegeben werden, dass auch in anderen Gebieten unseres deutschen Vaterlandes eine gleiche Fürsorge für ihre natürlichen Denkmäler bald zu finden sein möge. Schacht.

Das Buch der Berufe. Ein Führer und Berather bei der Berufswahl. Hannover 1900. Gebrüder Jänecke. (Preis jedes Bandes in Leinenband 4 *M.*)

Im Verlage der Gebrüder Jänecke in Hannover ist kurz vor der Jahreswende mit 4 Einzelbänden der Anfang einer Veröffentlichung gemacht, die in fachmännisch geschriebenen Gesammtdarstellungen die Hauptberufe des Mannes nach ihren wissenschaftlichen und persönlichen Voraussetzungen, ihrem

Studien- und Entwickelungsgang und ihren zeitigen Aussichten schildern soll. Die Veröffentlichung soll nicht nur jungen Leuten, die vor dem Abgange von der Schule und vor dem Eintritt ins Leben stehen, als Rathgeber dienen und Eltern und Vormündern die Berufswahl für ihre Söhne und Mündel erleichtern, sondern auch jedem gebildeten Laien die Grundzüge des einzelnen Faches in allgemein verständlicher Sprache vorführen. Durch Beigabe von mancherlei gut gewählten Abbildungen ist dabei die gewünschte Anschaulichkeit der Darstellung erzielt. Druck und Ausstattung sind gut. Da die ersten Bände ihren Stoff ganz oder theilweise dem weiten Gebiete der Technik entnommen haben, möge auch hier auf dieses neue Unternehmen empfehlend hingewiesen werden, wenn auch einzelnen Ausführungen nicht in vollem Maße zugestimmt werden kann. Zu erwägen dürfte ferner bei einer Neuauflage sein, ob es nicht besser wäre, das große Gebiet des „Ingenieurs" in mehrere Einzelgebiete zu zerlegen und in mehreren Bänden zu behandeln.

Erschienen sind die folgenden vier Bände: Bd. I, Der Marineoffizier, vom Korvettenkapitän a. D. E. Kohlhauer; Bd. II, Der Elektrotechniker, von Ingenieur F. Süchting; Bd. III, Der Ingenieur, von Ingenieur W. Freyer; Bd. IV, Der Chemiker, von Dr. H. Warnecke.

Schacht.

Assanirung von Paris, bearbeitet von Dr. med. Th. Weyl, Privatdozent der Hygiene an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg. Leipzig, 1900. W. Engelmann. Preis 6 *M.*

Das vorliegende Heft ist ein Theil der Sammelschrift „Die Assanirung der Städte in Einzeldarstellungen" und zugleich Heft 8 der zweiten Gruppe der „Fortschritte der Ingenieurwissenschaften".

Der reiche Inhalt der mit vielen Abbildungen ausgestatteten Schrift beweist, dass der Verfasser in geschickter Weise mit den maßgebenden Persönlichkeiten in Paris Fühlung zu finden verstanden hat, insbesondere mit dem Chef des technischen Dienstes der Wasserwerke und Entwässerungsanlagen, Herrn G. E. Bechmann, dem er auch die Schrift gewidmet hat.

An eine Darstellung der geschichtlichen Entwickelung der Fäkalstoff-Beseitigung schließt sich eine Besprechung der Kanalbauten der letzten Jahrzehnte, wobei besonders werthvolle Darstellungen des unterirdischen Tunnelbau-Betriebes gegeben werden.

Für Anhänger des Trennungsverfahrens werden die Mittheilungen über die gute Entwickelung des mit Luftverdünnungsröhren arbeitenden, für Ortstheile mit besonders geringem Gefälle geeigneten Verfahrens von Borlier von Werth sein.

Die mehr als einfache Art, in der in Paris immer noch das Müll Nachts in Eimern vor die Hausthür gestellt wird, um dann nach einer noch ursprünglicheren Art der Durchsuchung auf Metallreste usw. in den Morgen- und Vormittagsstunden abgefahren zu werden, wird in entsprechend ironischer Weise besprochen.

Der die Wasserzuleitung behandelnde Theil ist der Entwässerung gegenüber etwas zu knapp behandelt, enthält aber auch manche beachtenswerthe Mittheilung. E. Dietrich.

Das Eisenhüttenwesen, erläutert in 8 Vorträgen von Geh. Bergrath Prof. Dr. H. Wedding. Leipzig 1900. B. G. Teubner. (Preis geh. 0,90 *M.*, geb. 1,15 *M.*)

Der vorliegende kleine Band ist der 20. Band der Veröffentlichung „Aus Natur und Geisteswelt", einer Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Der Verfasser hat damit den Inhalt gemeinverständlicher Vorlesungen über Eisenhüttenwesen, die er in der Kgl. Bergakademie in Berlin für Arbeiter, und zwar hauptsächlich für Metallarbeiter, gehalten hat, auch weiteren Arbeiterkreisen zugänglich machen wollen. Das Werkchen dürfte mit seiner allgemein verständlichen, klaren Sprache diesen Zweck gut erfüllen. Schacht.

Kalender für 1901.

In dem bekannten Verlage von J. F. Bergmann, Wiesbaden, ist auch in diesem Jahr in altbewährter Vollkommenheit erschienen:

Rheinhard's Kalender für Straßen- und Wasserbau- und Kultur-Ingenieure; bearbeitet von Scheck, Kgl. Baurath in Stettin. Mit 3 Beilagen. (Preis geb. 4 *M.*)



Alphabetisches Inhaltsverzeichnis.

Band XLVI. — Jahrgang 1900.

Sach- und Namen-Verzeichnis.

Die Original-Beiträge sind durch ein vorgesetztes * bezeichnet.

F.

H.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

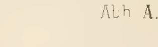
U.

V.

W.

Z.

Verlag und Druck: Gebrüder Jänecke in Hannover.




Fluthcurven an Meeresküsten

von v. Fragstein

Abb. A.

3 Flutcurven des Nordseegebiets.

Flutcurve nach NN

Wasserstand in der Elbe

Massstab für Stunden zu 20 m in den Abb. A B C

Abb. B.

Betriebsdauer u. Hubhöhe einer Schöpfwerkspumpe.

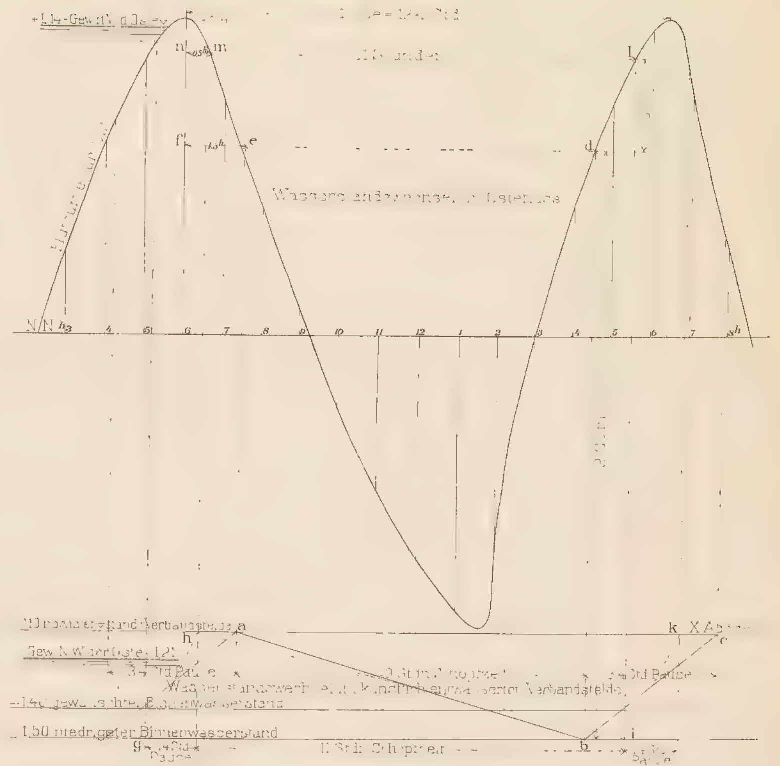


Abb. C.

Fahrzeitenermittlung für Baggerrinnen im Flutgebiet.

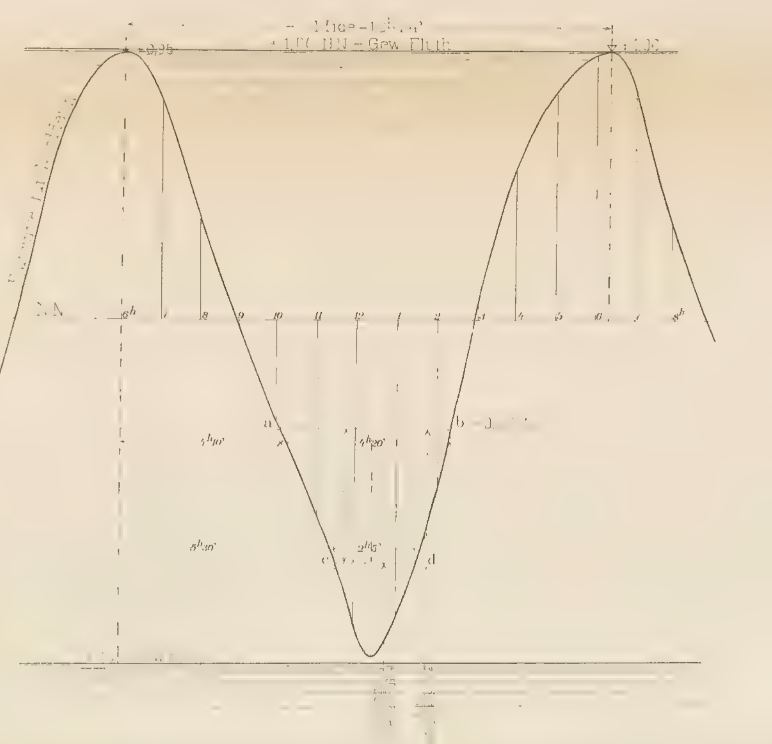
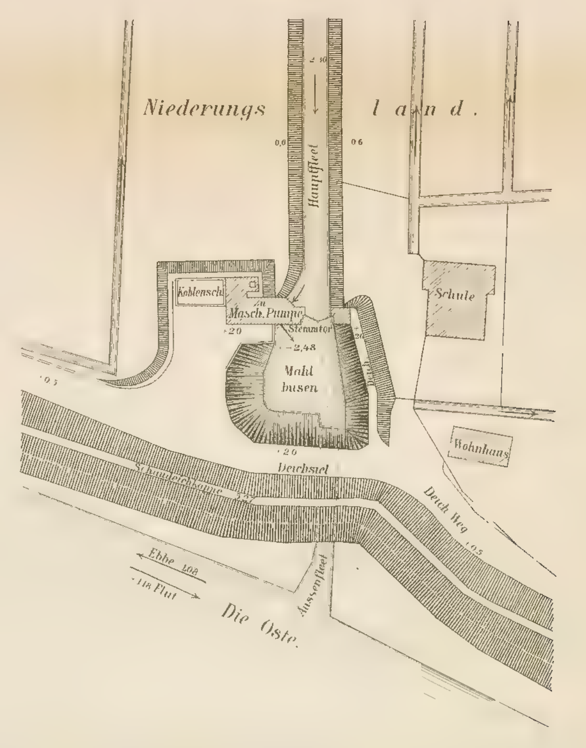
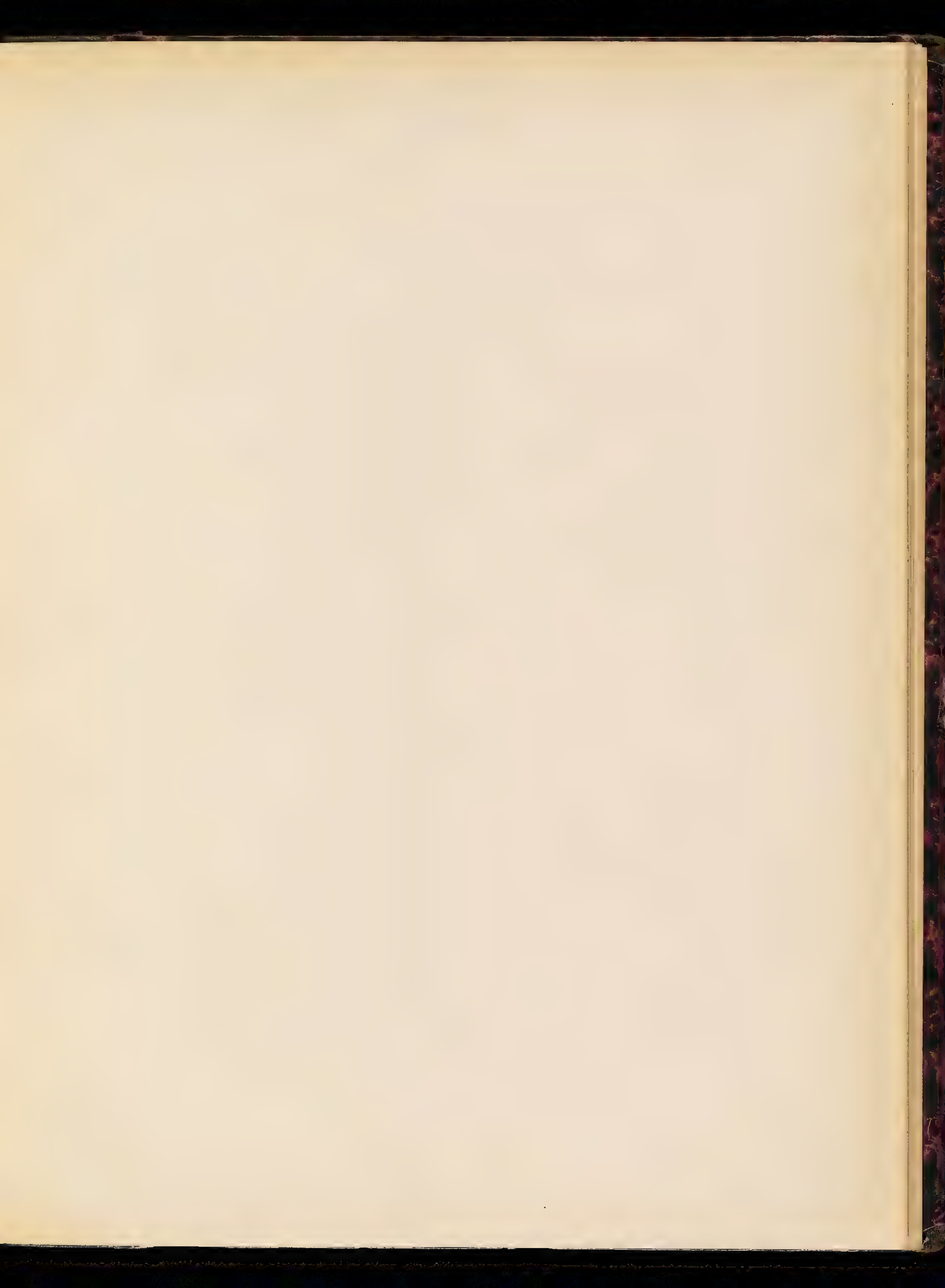


Abb. D

Schöpfwerk am Ostefluss.









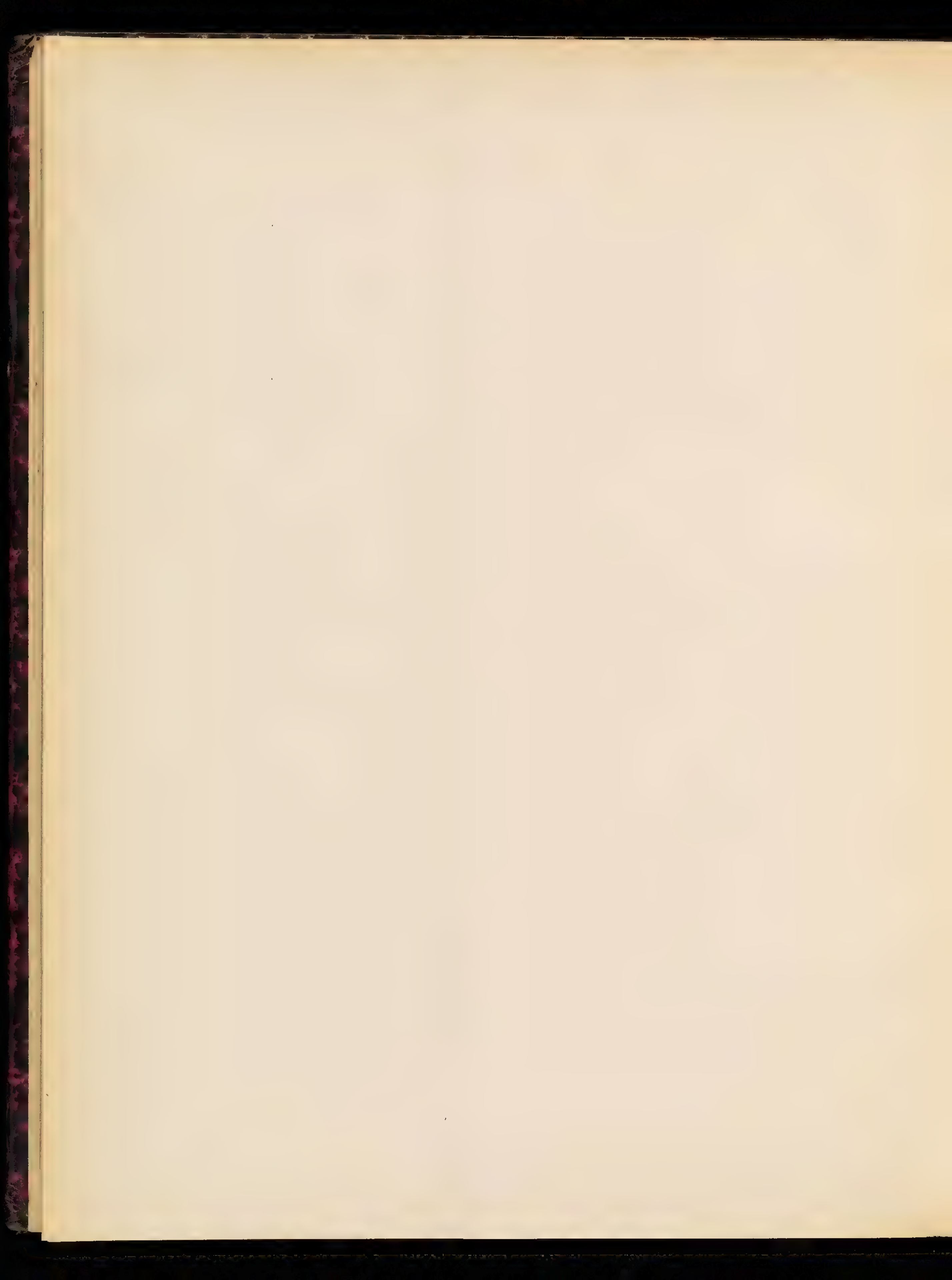
Hof-Steindruckerei Gebrüder Jänecke Hannover

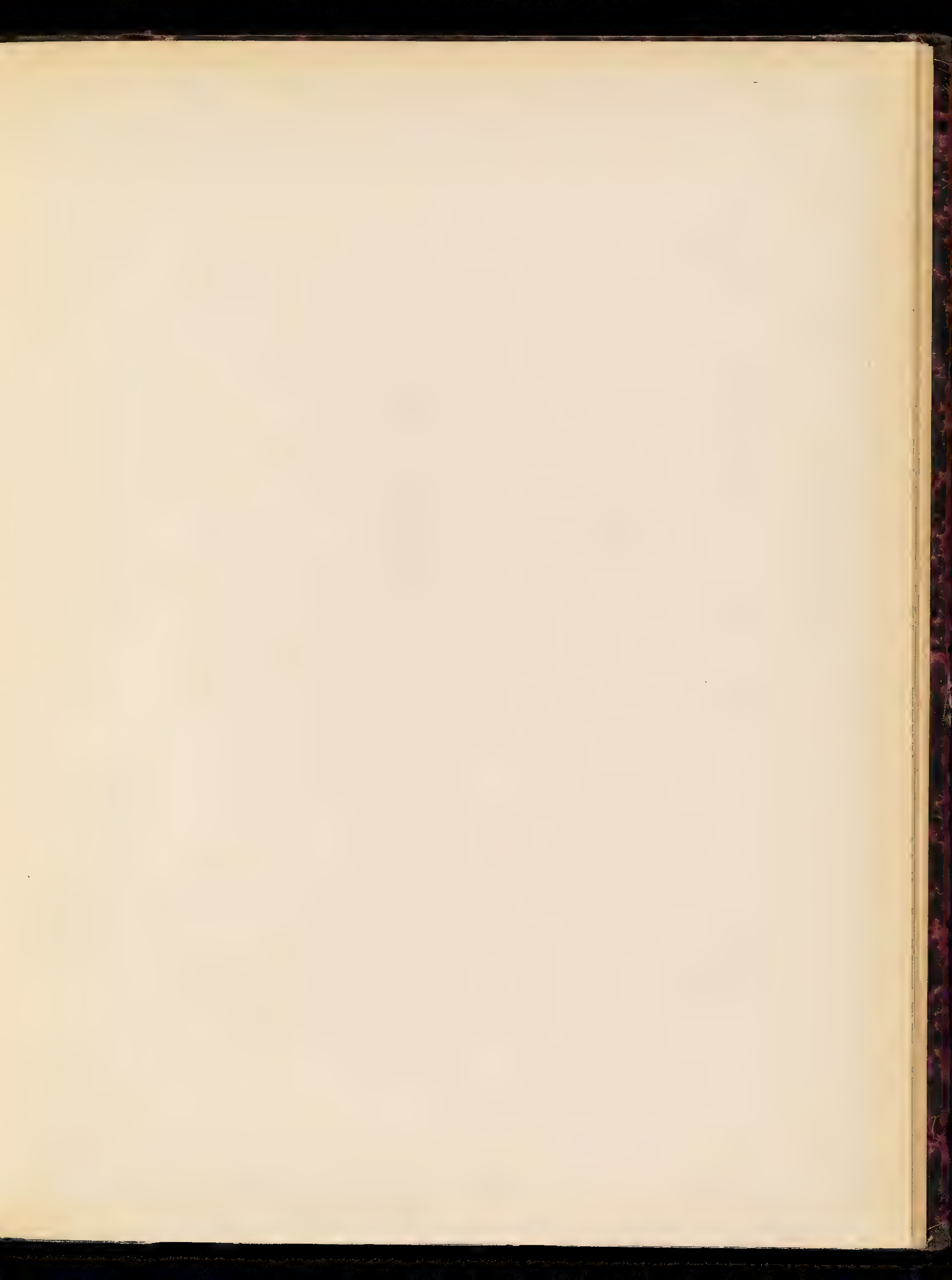
...werk der Stadt Leipzig.

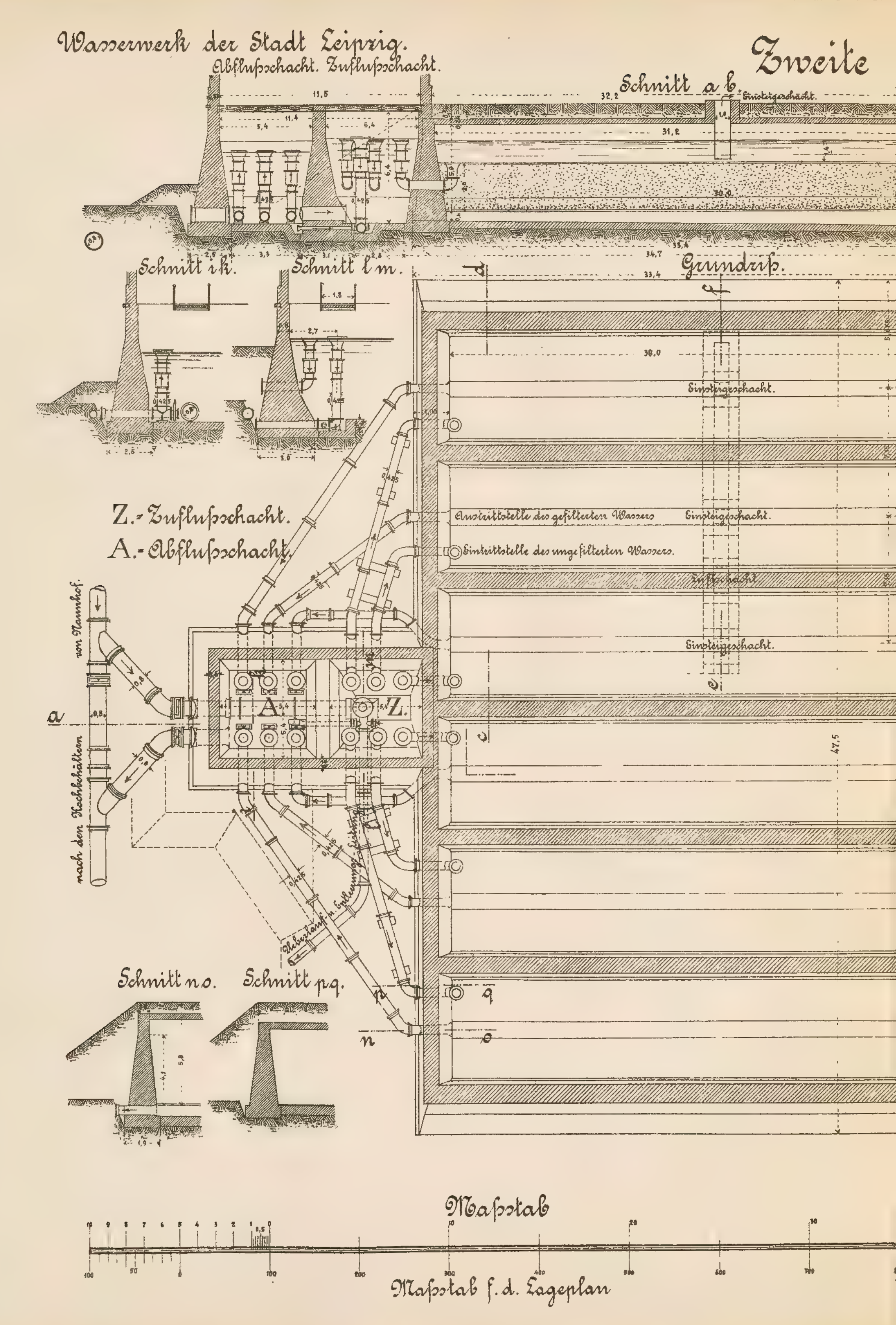
Lageplan der Gesamtanlage.

0,5 0 1 2 3 4 5 Kilometer








Wasserwerk der Stadt Leipzig.
Abflußschacht. Zuflußschacht.
Zweite
Schnitt a b.
Einsteigeschacht.
Schnitt i k.
Schnitt l m.
Grundriß.
Einsteigeschacht.
Austrittstelle des gefilterten Wassers
Eintrittstelle des ungefilterten Wassers.
Zuflußschacht
Z.- Zuflußschacht.
A.- Abflußschacht.
von Naunhof.
nach den Hochbehältern
Schnitt n o.
Schnitt p q.
Maßstab
Maßstab f. d. Lageplan

Wasserwerk der Stadt Leipzig.

Enteisenungsanlage.

Spülschacht. Schnitt der Manometerrohre. Spülleitung über Kies. Bestehender Schlammwasserbehälter.

Spülschacht. Ueberlaufleitung. Spülleitung über Kies.

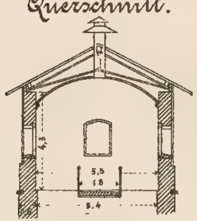
Schnitt c.d. Schnitt e.f. Spülschacht.

Spülleitung unter Kies.

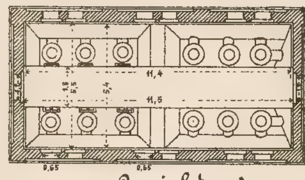
Bestehender Schlammwasser-behälter.

Ventilhaus.

Querschnitt.



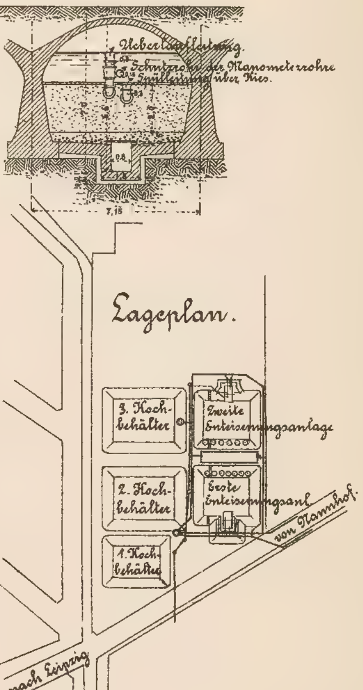
Grundriß.



Ansicht.

Schnitt g.h.

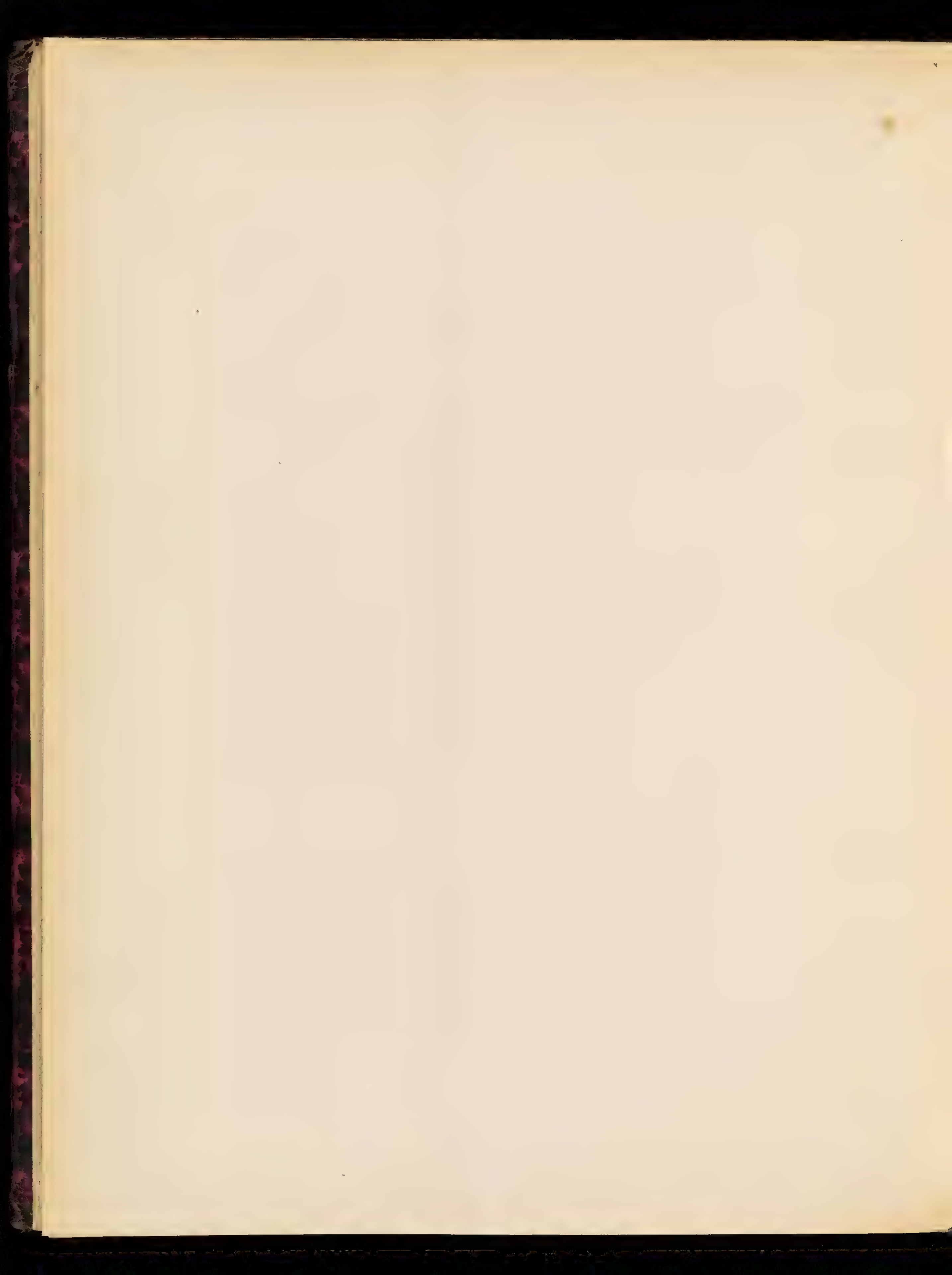


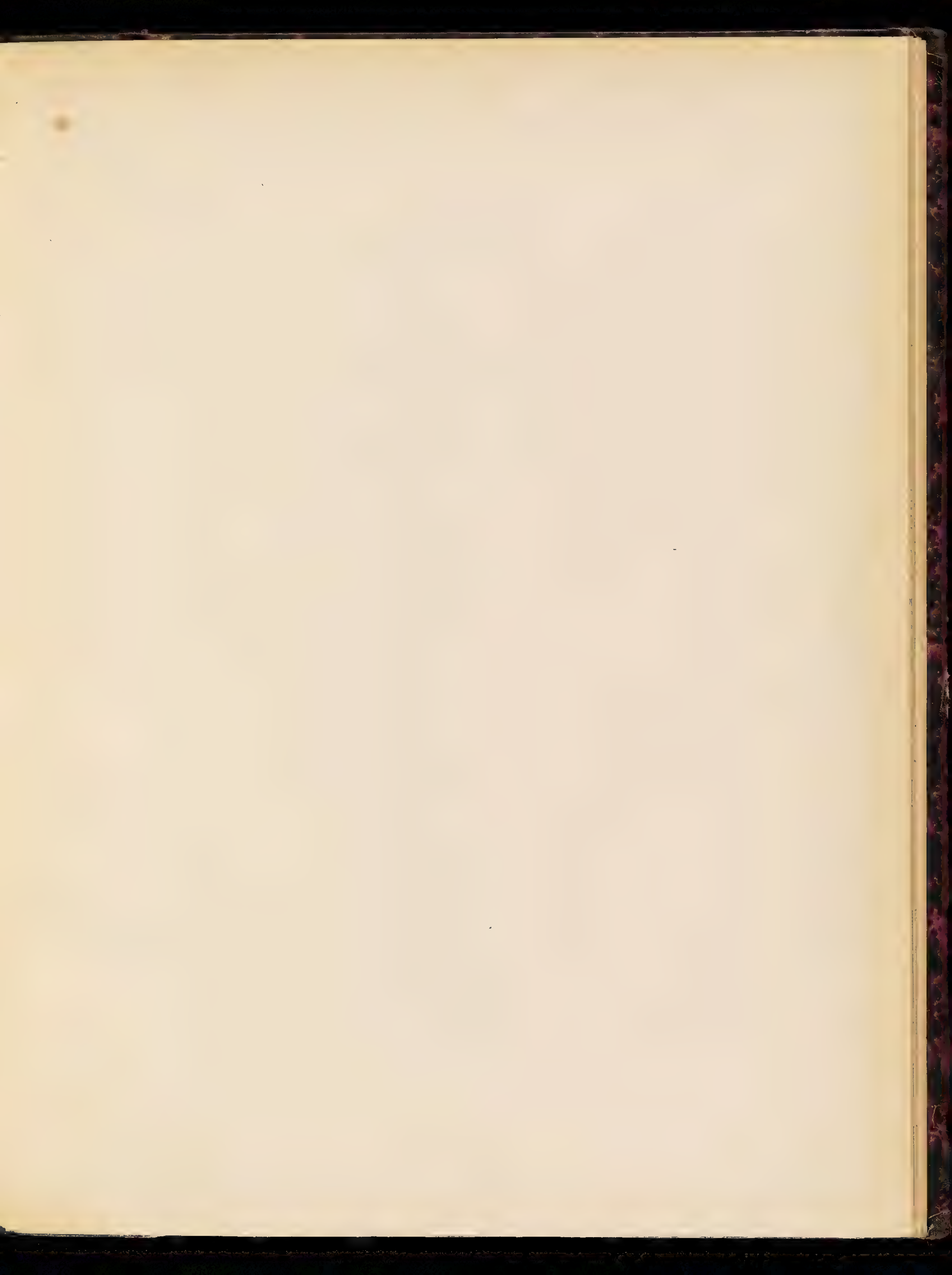


Verbindungsleitung zwischen dem 2. u. 3. Hochbehälter.

Bestehende Ueberlauf- u. Entleerungsleitung.

Steindruckerei Gebrüder Jänecke Hannover

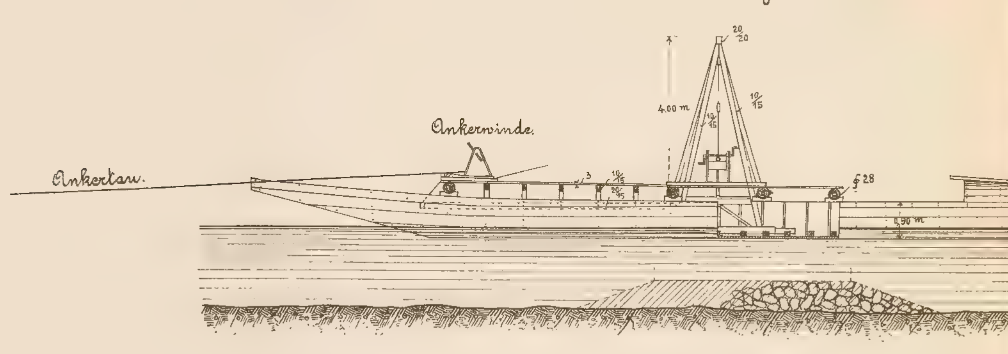




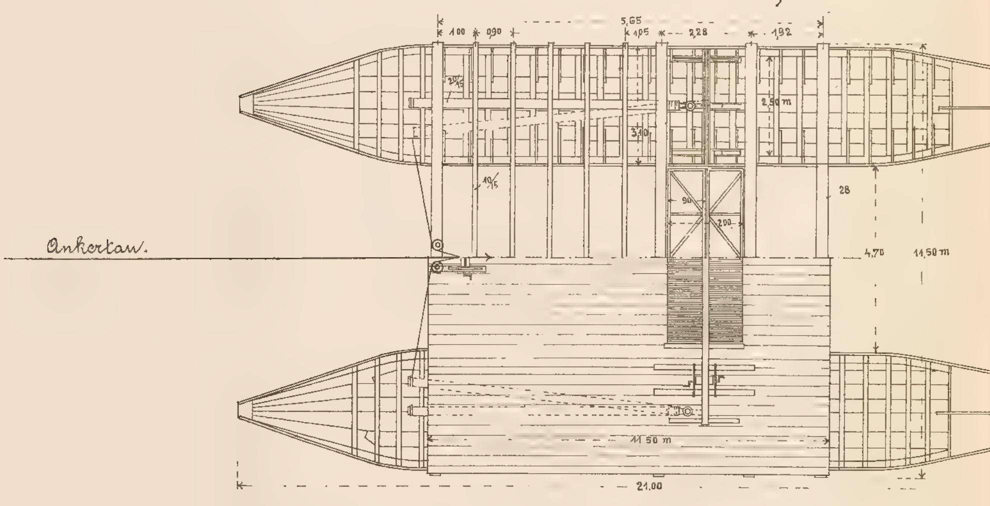
Schüttgestell zum Einbauen v

verwendet bei einer Fahrwasser-Erwe

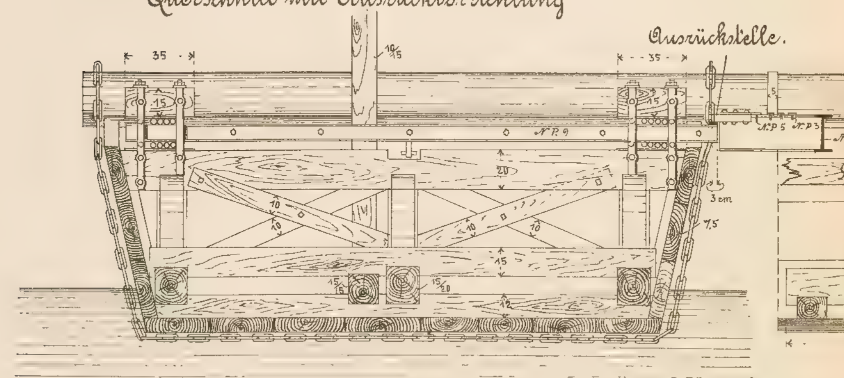
Ansicht und Längsschnitt.



Grundschnitt und Draufsicht.



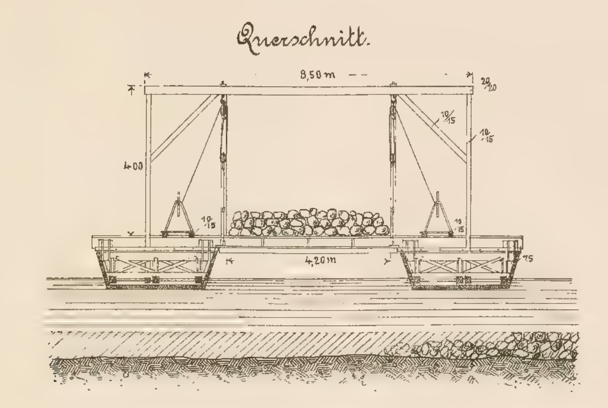
Querschnitt mit Ausrückvorrichtung



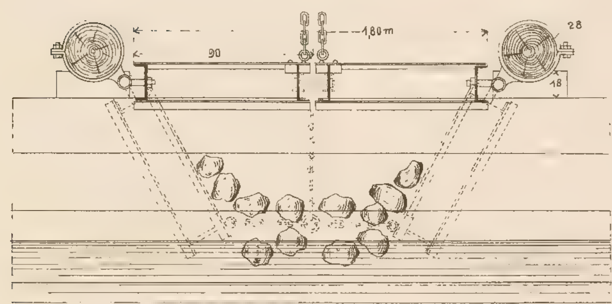
...on Grundschwellen in den Strom,

...iterung der Elbe bei Riesa (Sachsen).

Querschnitt.

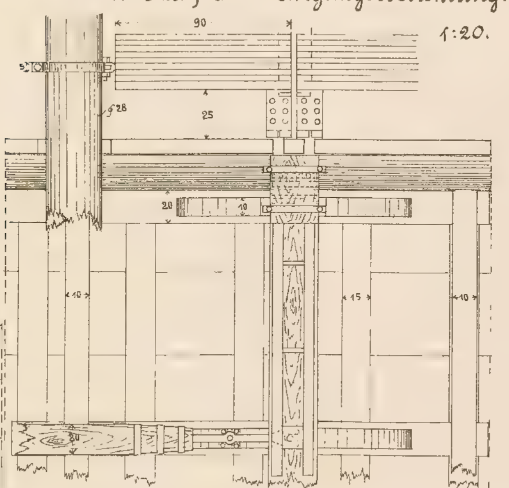


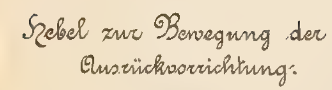
Querschnitt durch die Rostklappen.



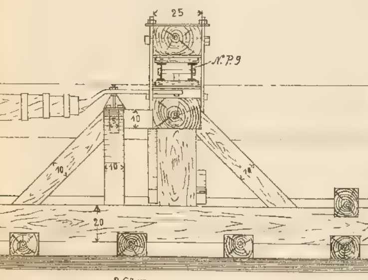
Blick auf die Bewegungsvorrichtung.

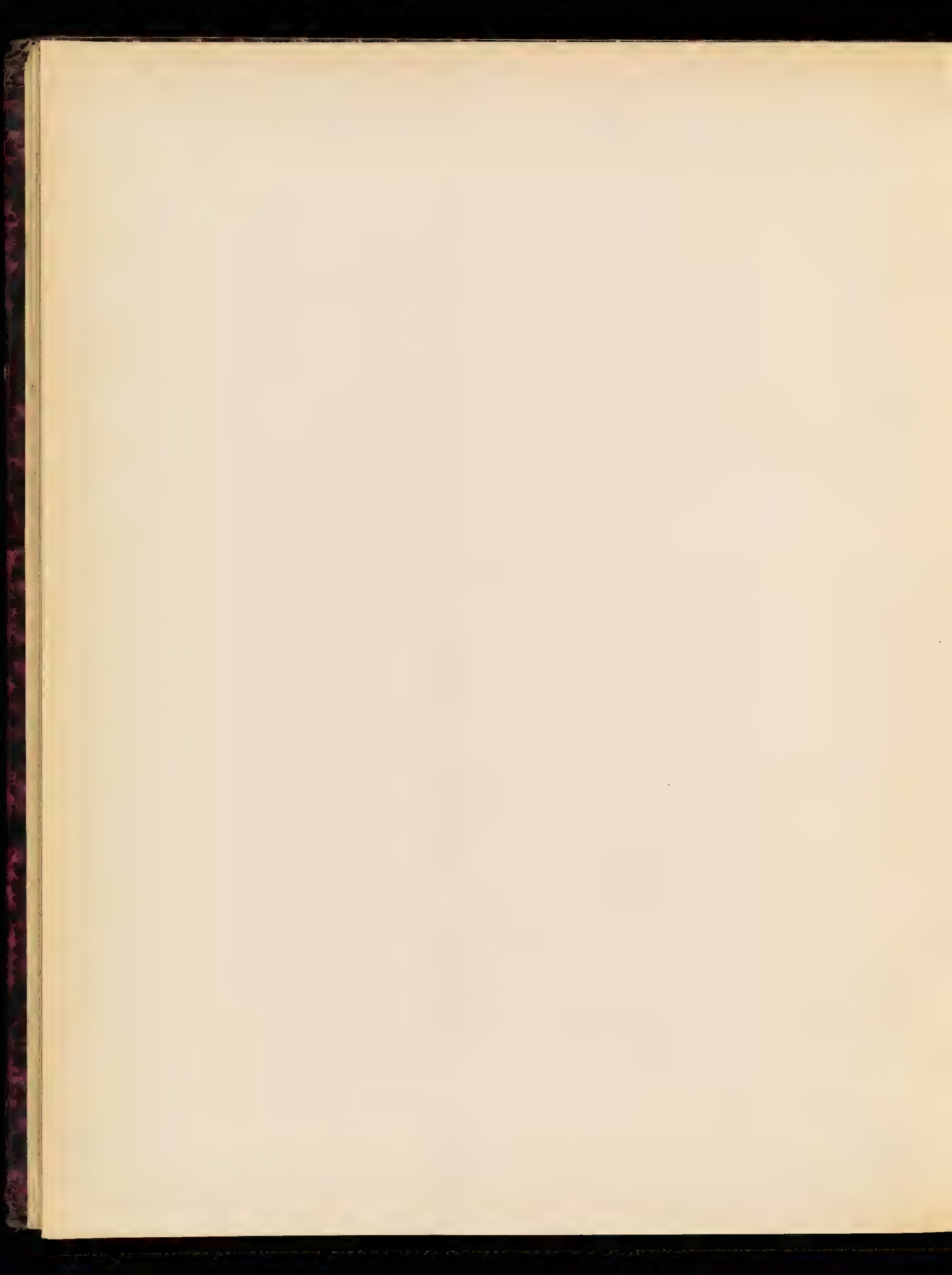
1:20.

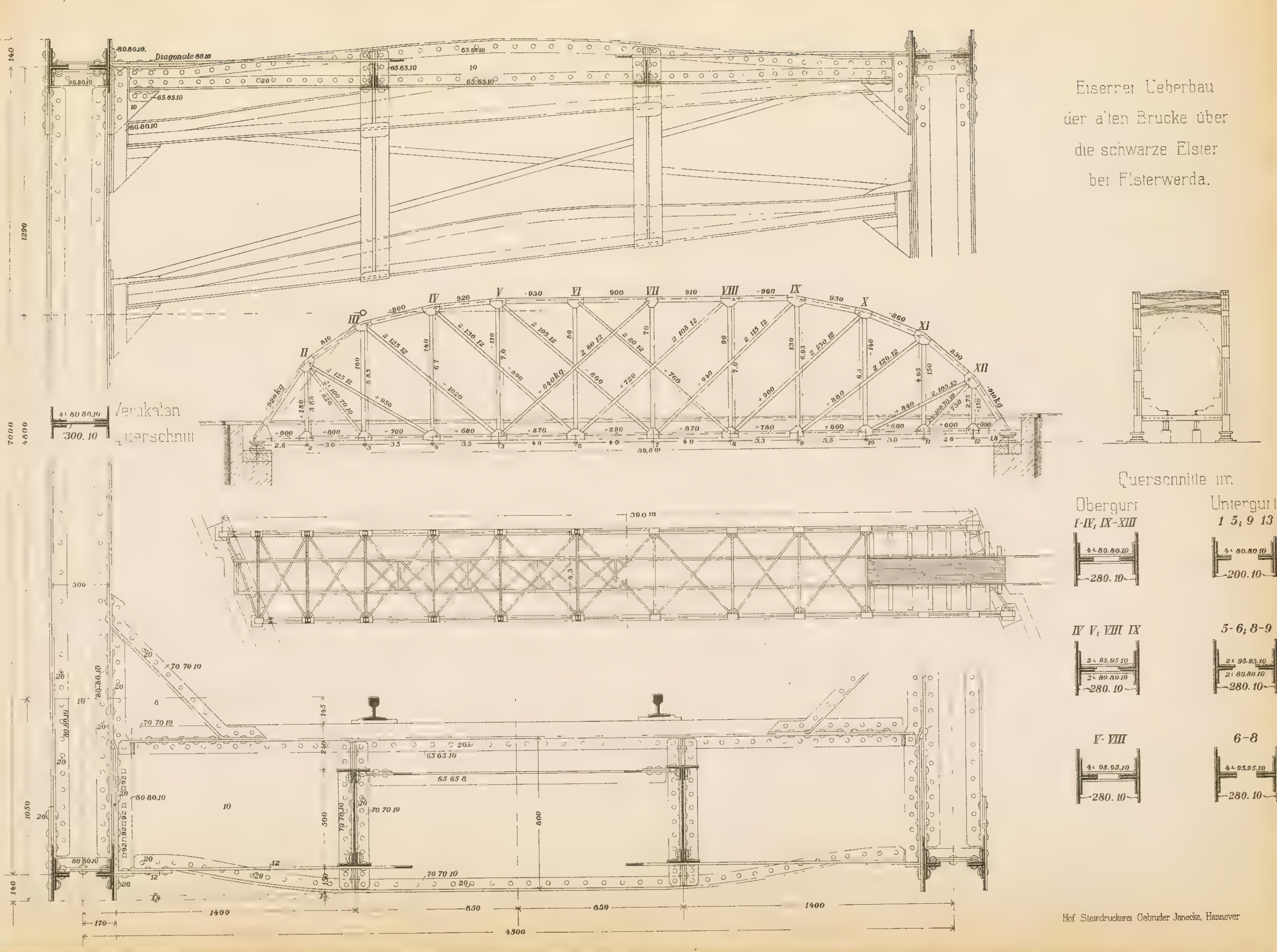




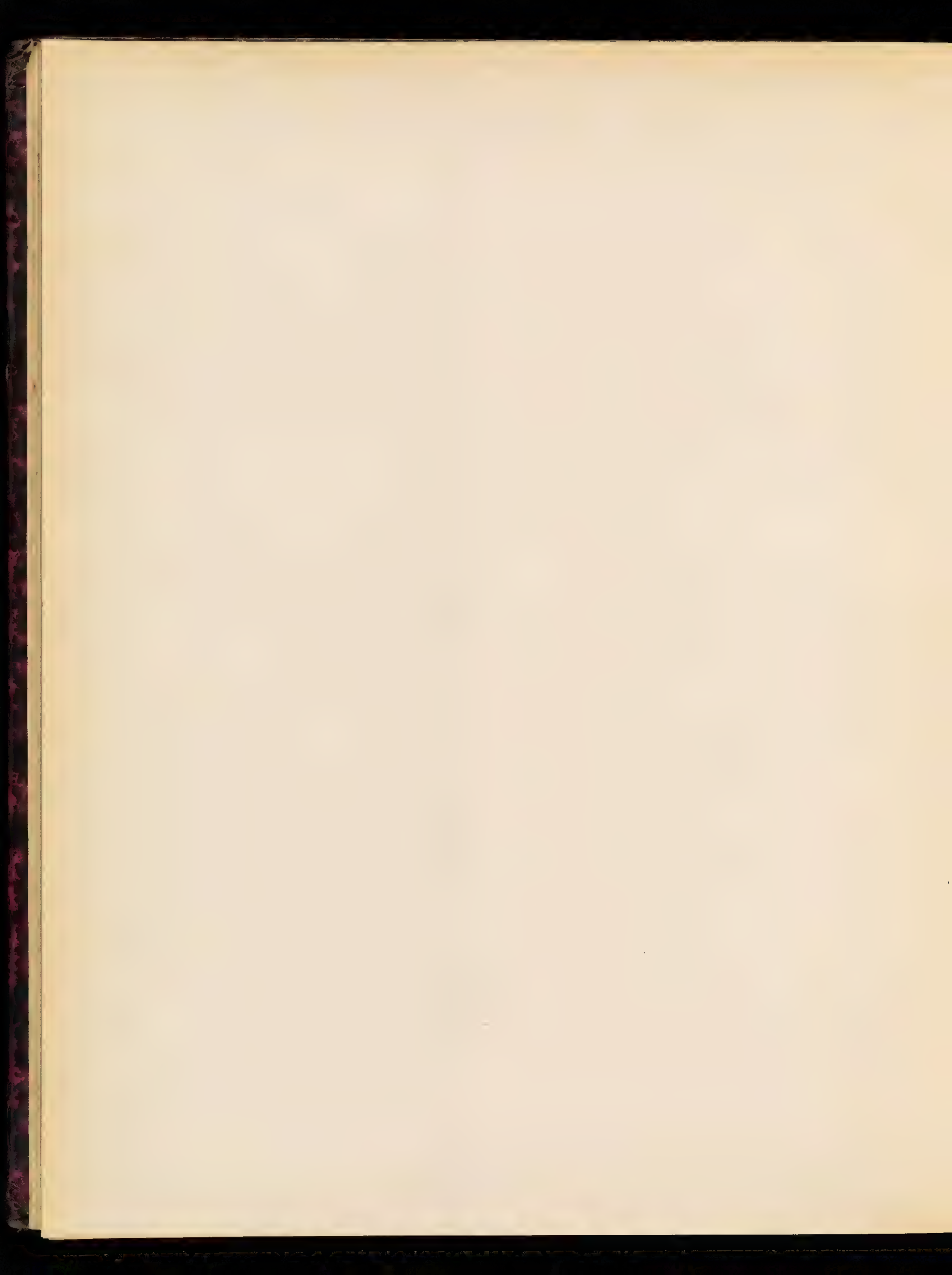
Hebel zur Bewegung der Ausrückvorrichtung.







Hof Steindruckerei Gebrüder Janecke, Hannover



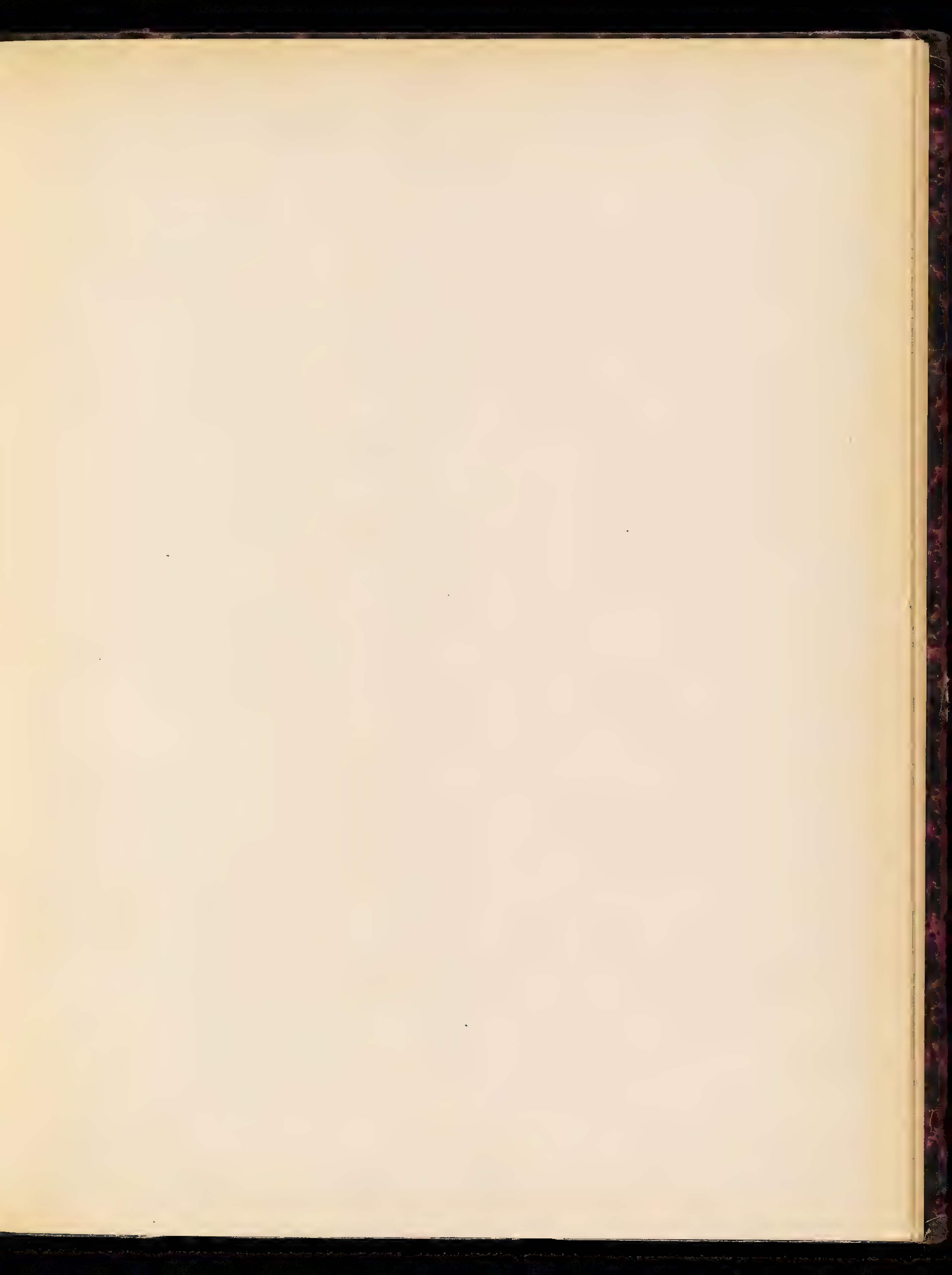
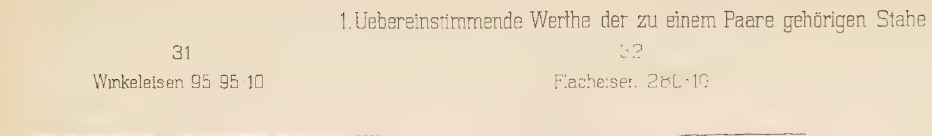


Diagramme zur Bestimmung d…

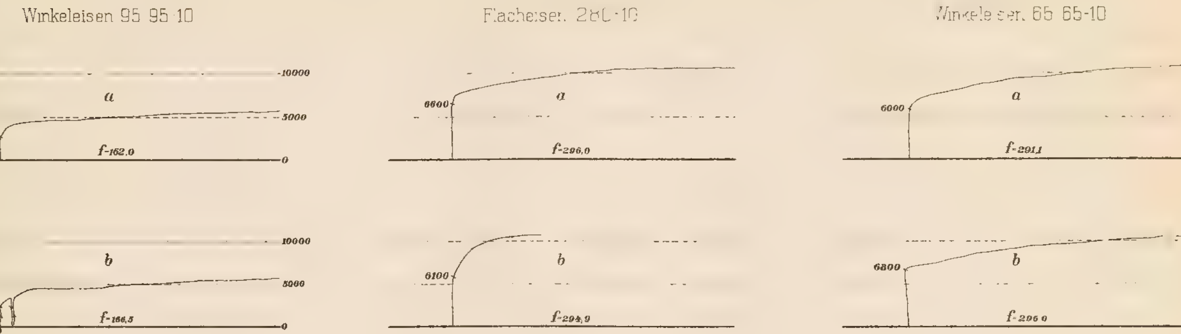
1. Uebereinstimmende Werthe der zu einem Paare gehörigen Stabe



31 — Winkeleisen 95 95 10

32 — Flacheisen 280·10

43 — Winkeleisen 65 65-10



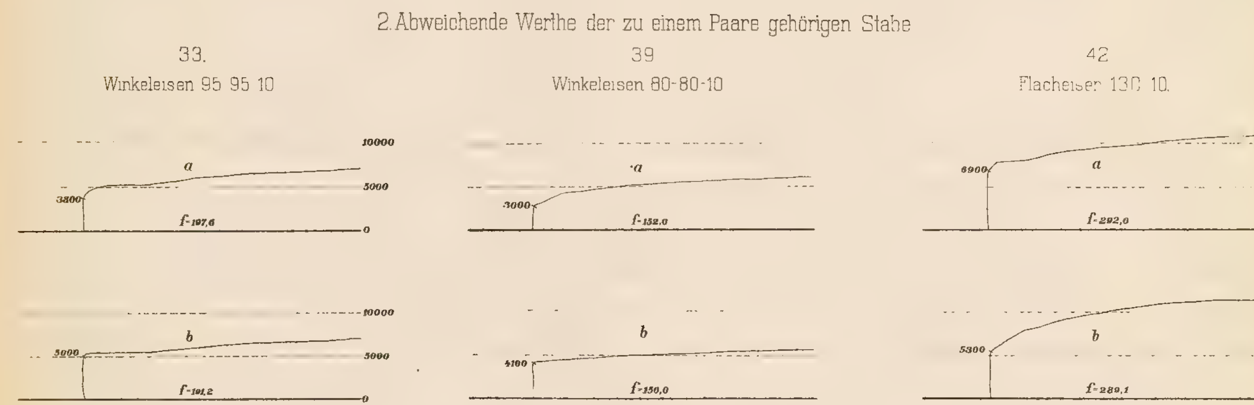
(Anspannung einmal unterbrochen)

2. Abweichende Werthe der zu einem Paare gehörigen Stabe

33. — Winkeleisen 95 95 10

39 — Winkeleisen 80-80-10

42 — Flacheisen 130 10.



3. Hohe Werthe einzelner Stäbe

4^{a}. — Winkeleisen 65-65-10

10000
5000
0
6600
f-273,0

12^{a} — Winkeleisen 65-65 10

4800
f-297,0

(Anspannung einmal unterbrochen)

13^{a} — Blech 10 mm Langsprobe.

7800
f-287,9

14^{a}

10000
5000
0
7900
f-285,1

Blech 10 mm. Querprobe.

16^{a}

7100
f-295,0

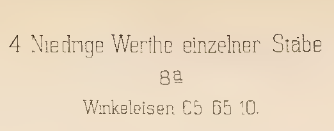
Winkeleisen 65-65-10

49^{a}

7600
f-363,0

Blech 12 mm. Querprobe

...der Lage der Elasticitätsgrenze.



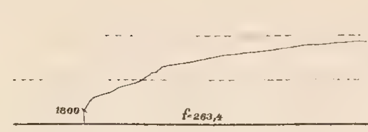
4 Niedrige Werthe einzelner Stäbe

1b.

Blech 1.. mm. Langsprobe

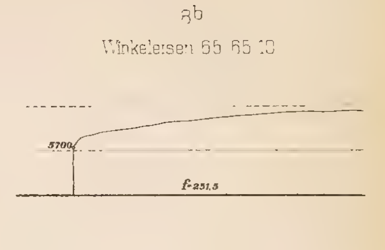
8a

Winkeleisen 65 65 10.



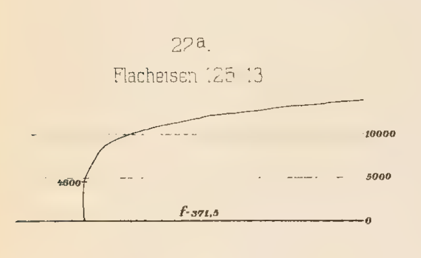
8b

Winkeleisen 65 65 10



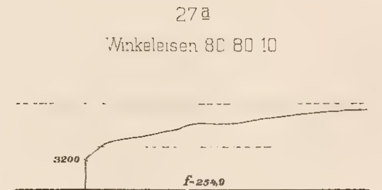
22a.

Flacheisen 125 13



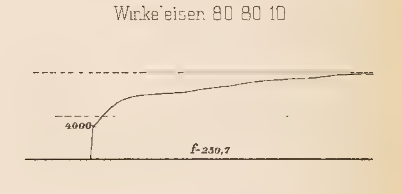
27a

Winkeleisen 80 80 10



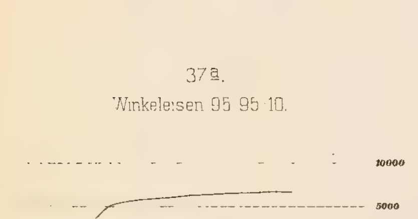
27b

Winkeleisen 80 80 10



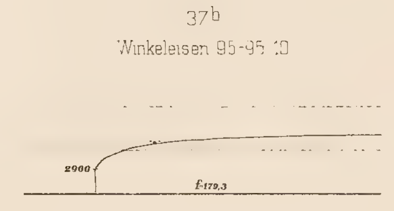
37a.

Winkeleisen 95 95 10.



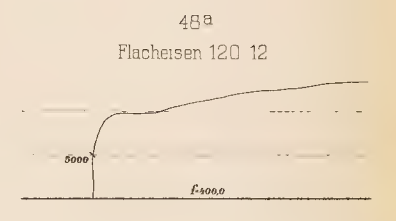
37b

Winkeleisen 95-95 10



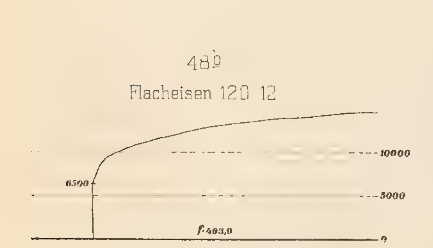
48a

Flacheisen 120 12



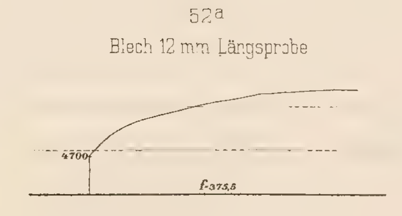
48b

Flacheisen 120 12



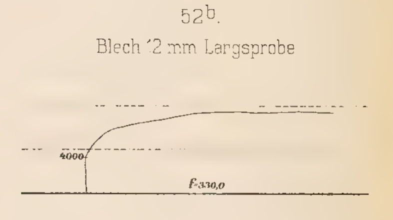
52a

Blech 12 mm Längsprobe



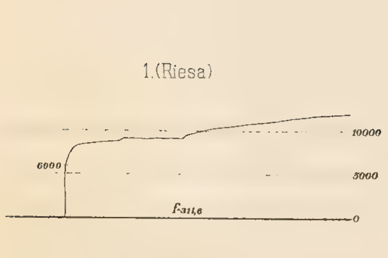
52b.

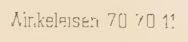
Blech 12 mm Langsprobe



5. Flusseisen.

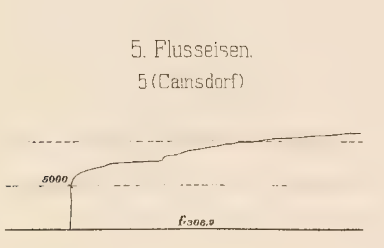
1.(Riesa)





Winkeleisen 70 70 11

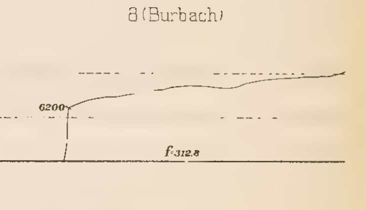
5 (Cainsdorf)





Winkeleisen od. Flacheisen v. 10 mm Stärke

8 (Burbach)



Winkeleisen 120-80-10

Hof Steindruckerei Gebrüder Jänecke, Hannover



Nummern der Probestäbe

Elasticitätscoefficienten
10 mm = 0,5 t.

Elasticitätsgrenzen
1 mm = 0,2 kg

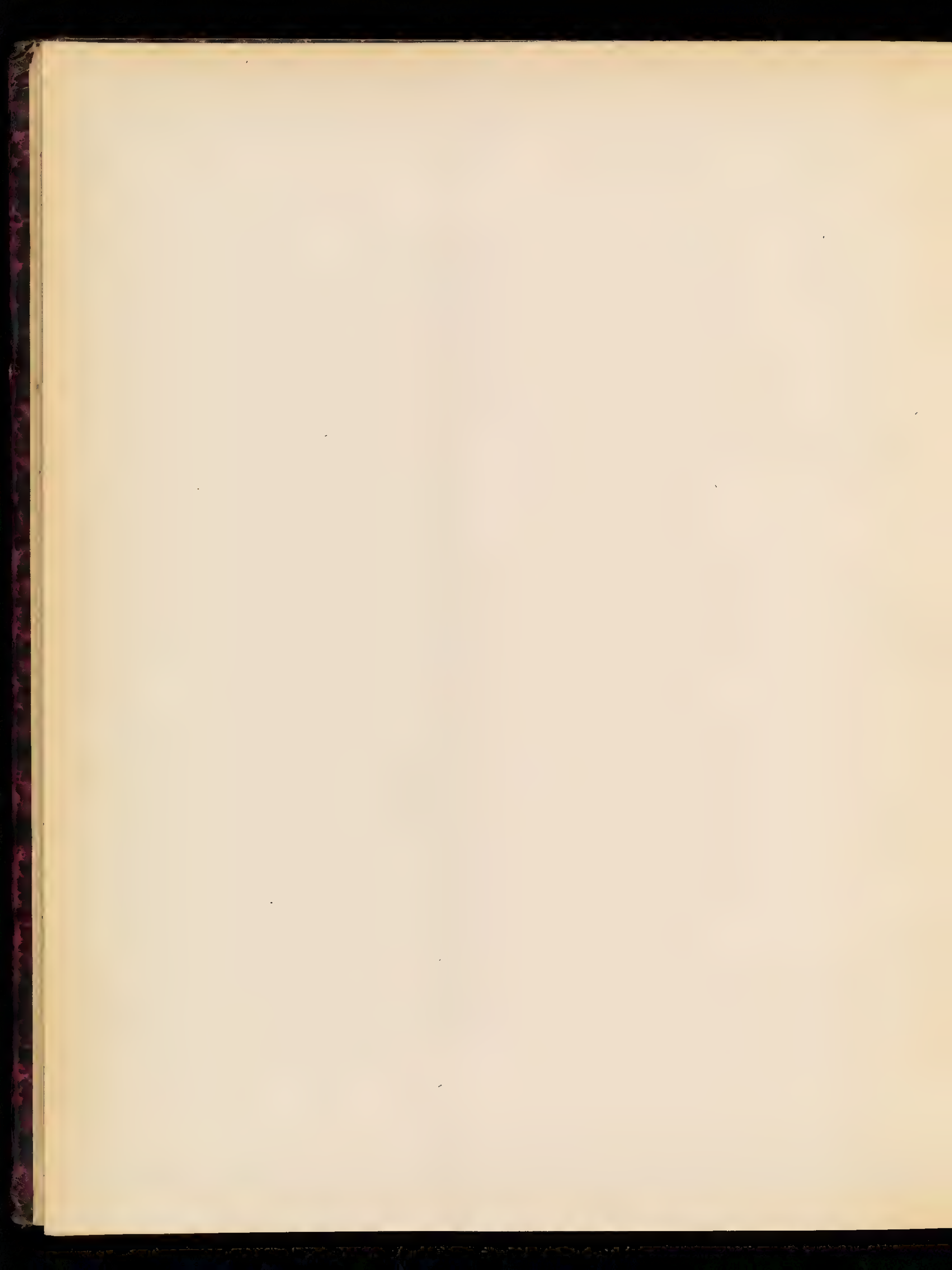
Dehnungszahlen
1 mm = 1 %

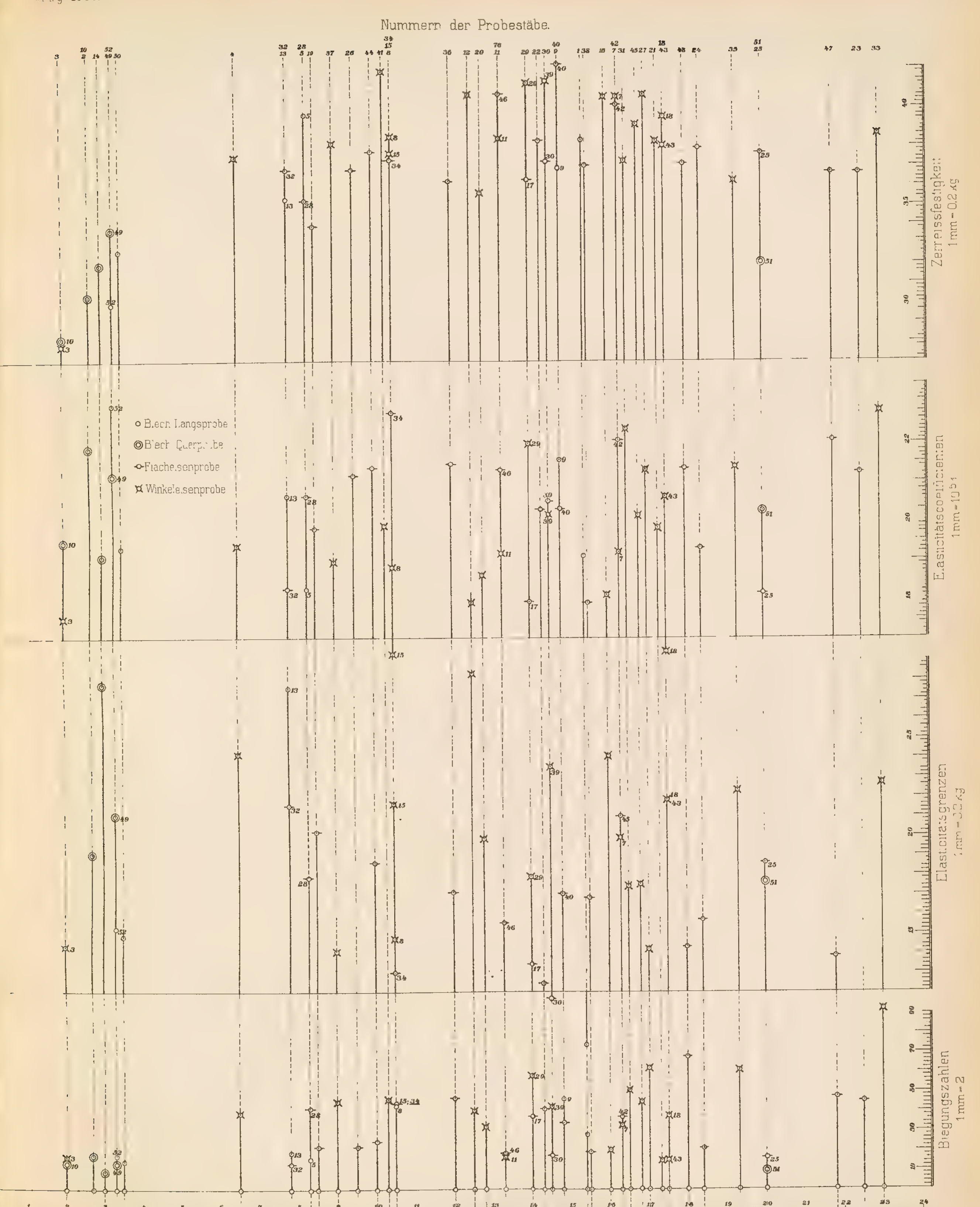
Biegungszahlen
1 mm = 2

○ Blech Längsprobe
◎ Blech Querprobe
-○- Flacheisenprobe
⌘ Winkeleisenprobe

Abscissen = Zerreissfestigkeit in kg qmm, 1 mm = 0,05 kg

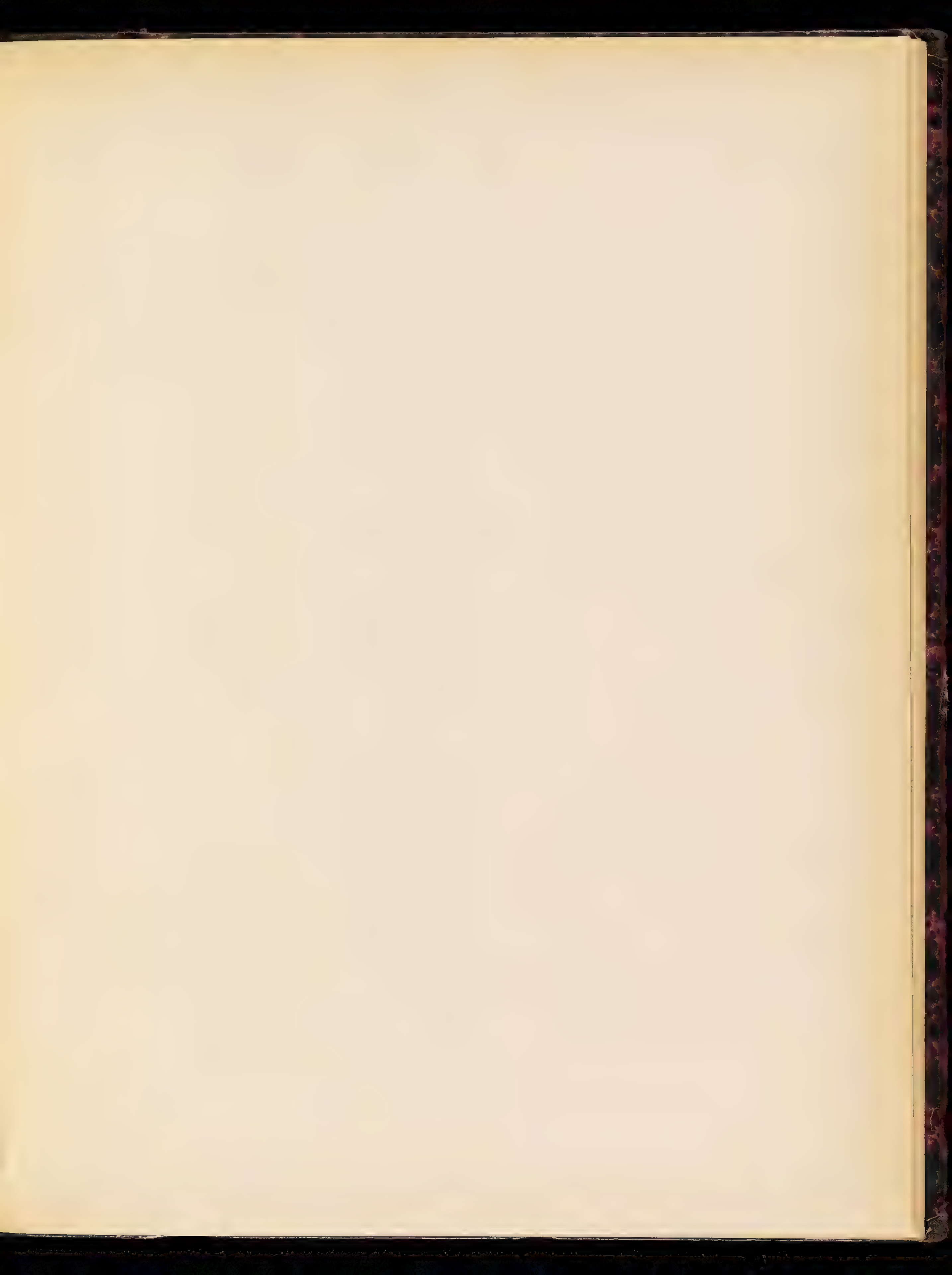
Hof-Steindruckerei Gebrüder Jänecke, Hannover.

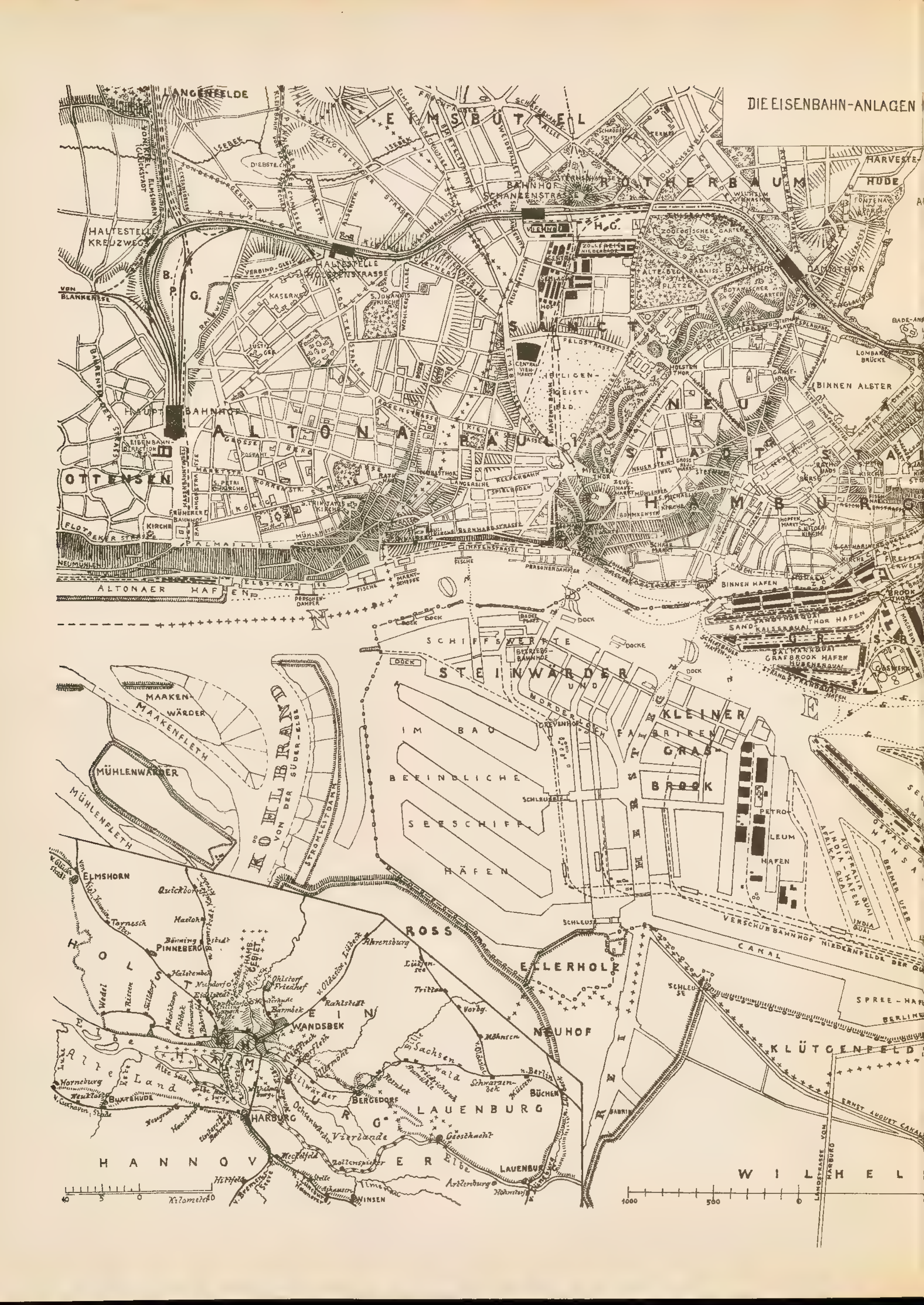




Hof-Steindruckerei Gebrüder Jänecke, Hannover

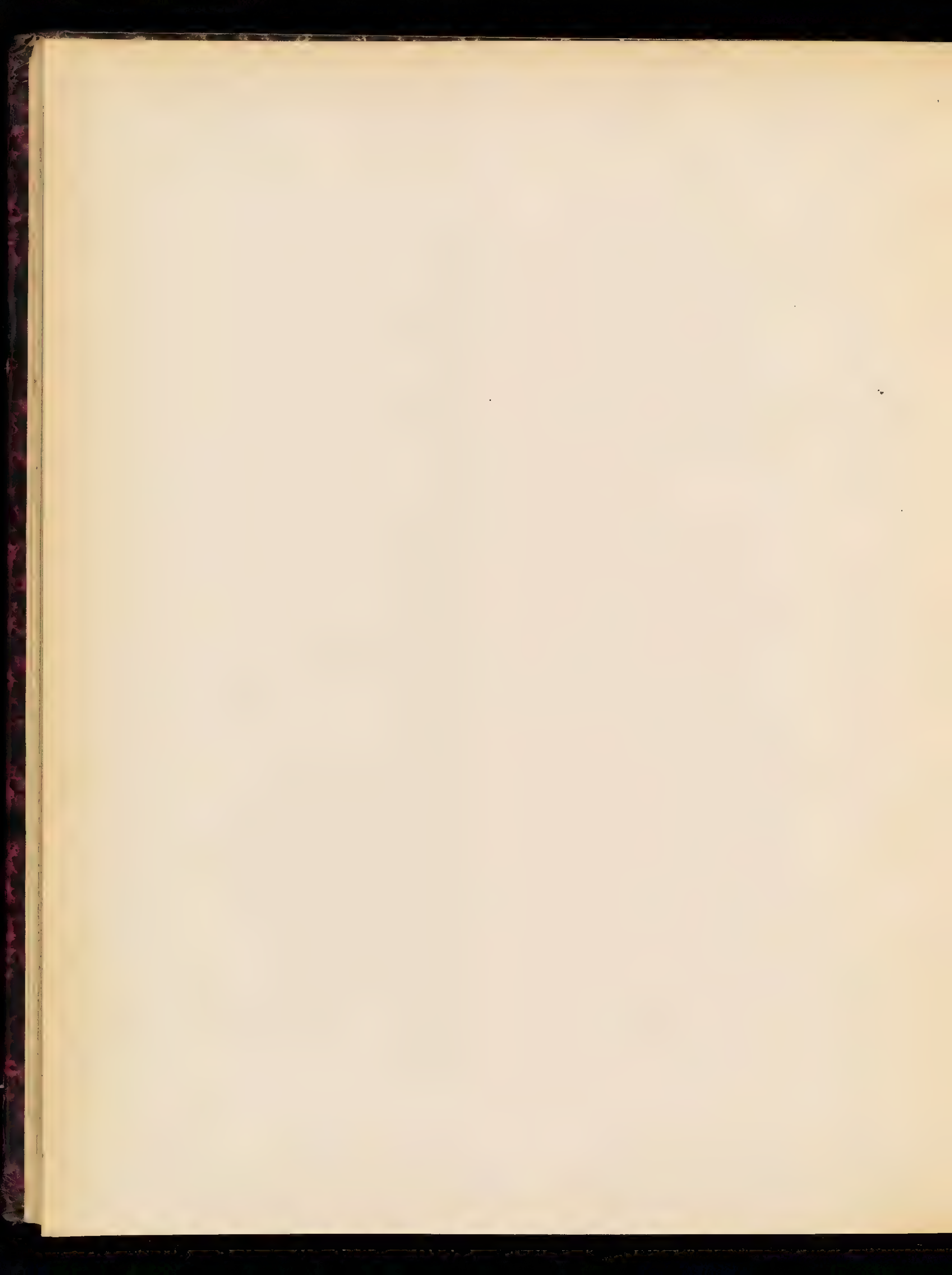





DIE EISENBAHN-ANLAGEN
LANGENFELDE
EIMSBÜTTEL
ROTHERBAUM
HARVESTE-HUDE
BAHNHOF SCHANZENSTRASSE
HALTESTELLE KREUZWEG
HALTESTELLE HOLSTENSTRASSE
VON BLANKENESE
DAMMTHOR
BINNEN ALSTER
LOMBARDS BRÜCKE
HAUPTBAHNHOF
ALTONA
SANCT PAULI
NEUSTADT
HAMBURG
OTTENSEN
EISENBAHN-DIRECTION
HEILIGEN-GEIST-FELD
CENTRAL VIEH-MARKT
PALMAILLE
NEUMÜHLEN
ALTONAER HAFEN
HAFENSTRASSE
BINNEN HAFEN
SANDTHOR HAFEN
GRASBROOK HAFEN
SCHIFFSWERFTE
STEINWÄRDER
KLEINER GRASBROOK
IM BAU BEFINDLICHE SEESCHIFF-HÄFEN
PETROLEUM HAFEN
INDIA HAFEN
AUSTRALIA QUAI
AFRIKA QUAI
HANSA
BREMER UFER
MAAKENWÄRDER
MAAKENFLETH
MÜHLENWÄRDER
MÜHLENFLETH
KÖHLBRAND
VON DER SÜDER-ELBE
STROMLEITDAMM
ROSS
ELLERHOLZ
NEUHOF
VERSCHUBBAHNHOF
CANAL
SPREE-HAFEN
KLÜTGENFELD
ERNST AUGUST CANAL
WILHELM
ELMSHORN
PINNEBERG
WANDSBEK
HAMBURG
HARBURG
BUXTEHUDE
BERGEDORF
LAUENBURG
HOLSTEIN
HANNOVER
Elbe
Sachsenwald
Vierlande
Alte Land
WINSEN
Kilometer
1000
500
0



Lith. Steindruckerei Gebrüder Jänecke Hannover



und I

Ilar

Abb. 4.

Abb. 5.

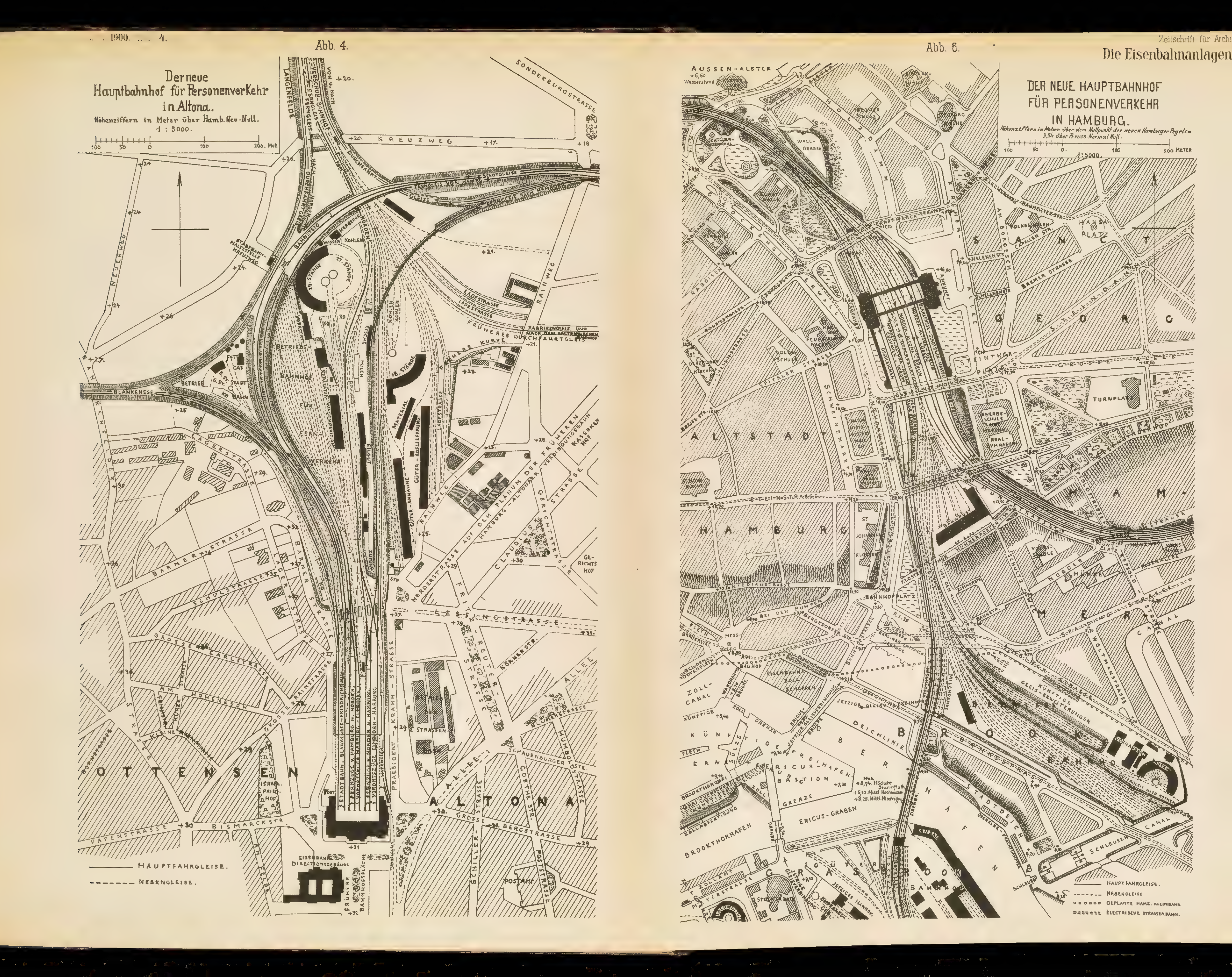

Der neue Hauptbahnhof für Personenverkehr in Altona.
Höhenziffern in Meter über Hamb. Neu-Null.
1 : 5000.
Hauptfahrgleise.
Nebengleise.
OTTENSEN
ALTONA
DER NEUE HAUPTBAHNHOF FÜR PERSONENVERKEHR IN HAMBURG.
1:5000.
AUSSEN-ALSTER
ALTSTADT
HAMBURG
SANCT GEORG
HAMMERBROOK
HAUPTFAHRGLEISE.
NEBENGLEISE.
GEPLANTE HAMB. KLEINBAHN
ELECTRISCHE STRASSENBAHN.

Abb. 1

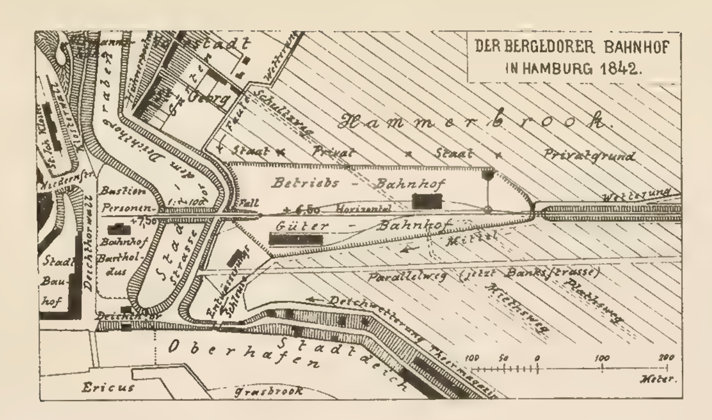


Abb. 2. Bahnhof-Klosterthor in seiner jetzigen Benutzung durch Preussen als Pächter.

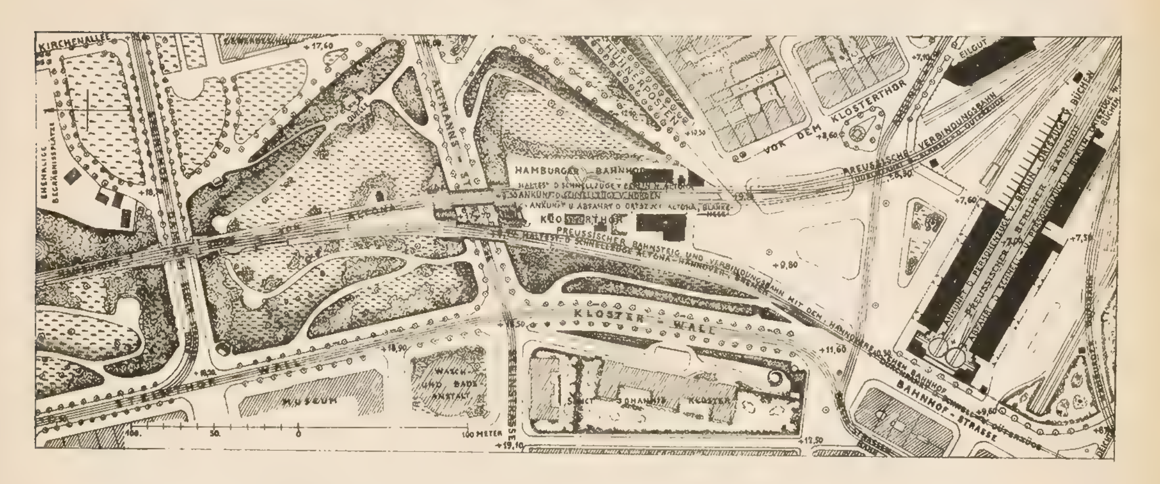


Abb. 3. Gleise-Ueberführungen beim Grünendeich.

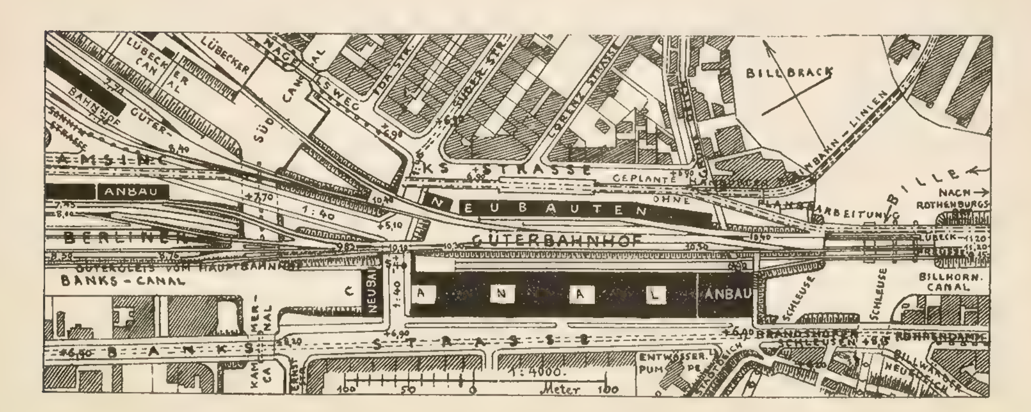


Abb. 5. Der neue Dammthor-Bahnhof.

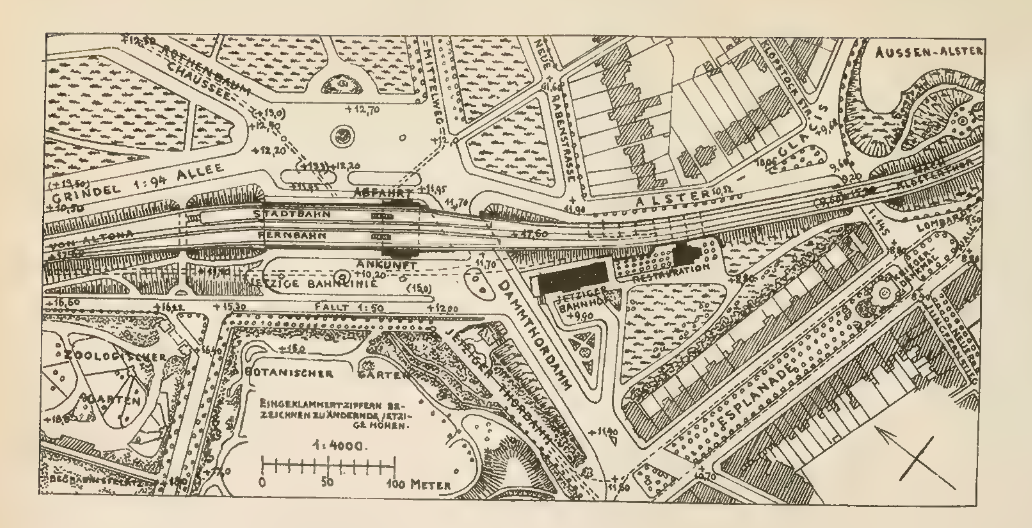
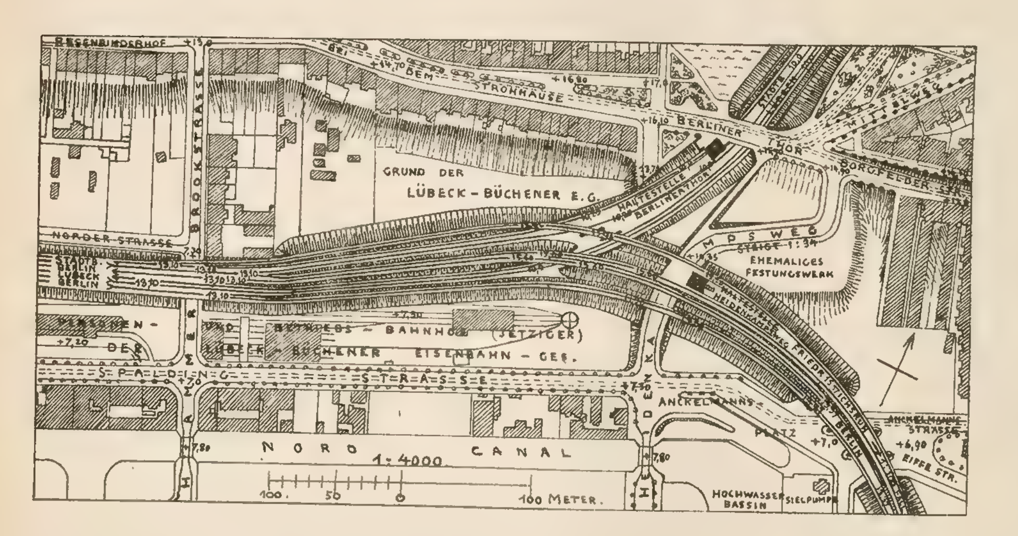
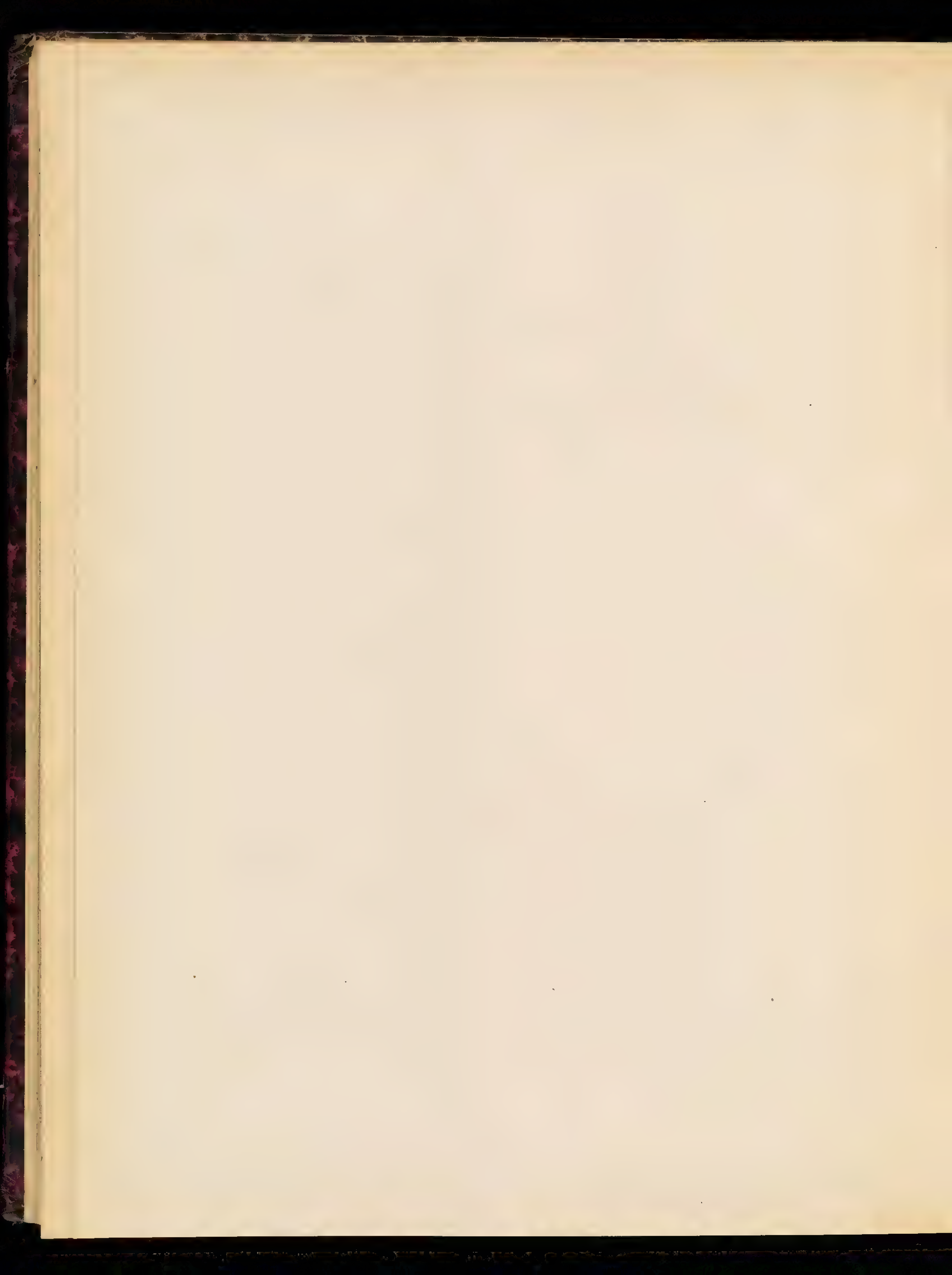


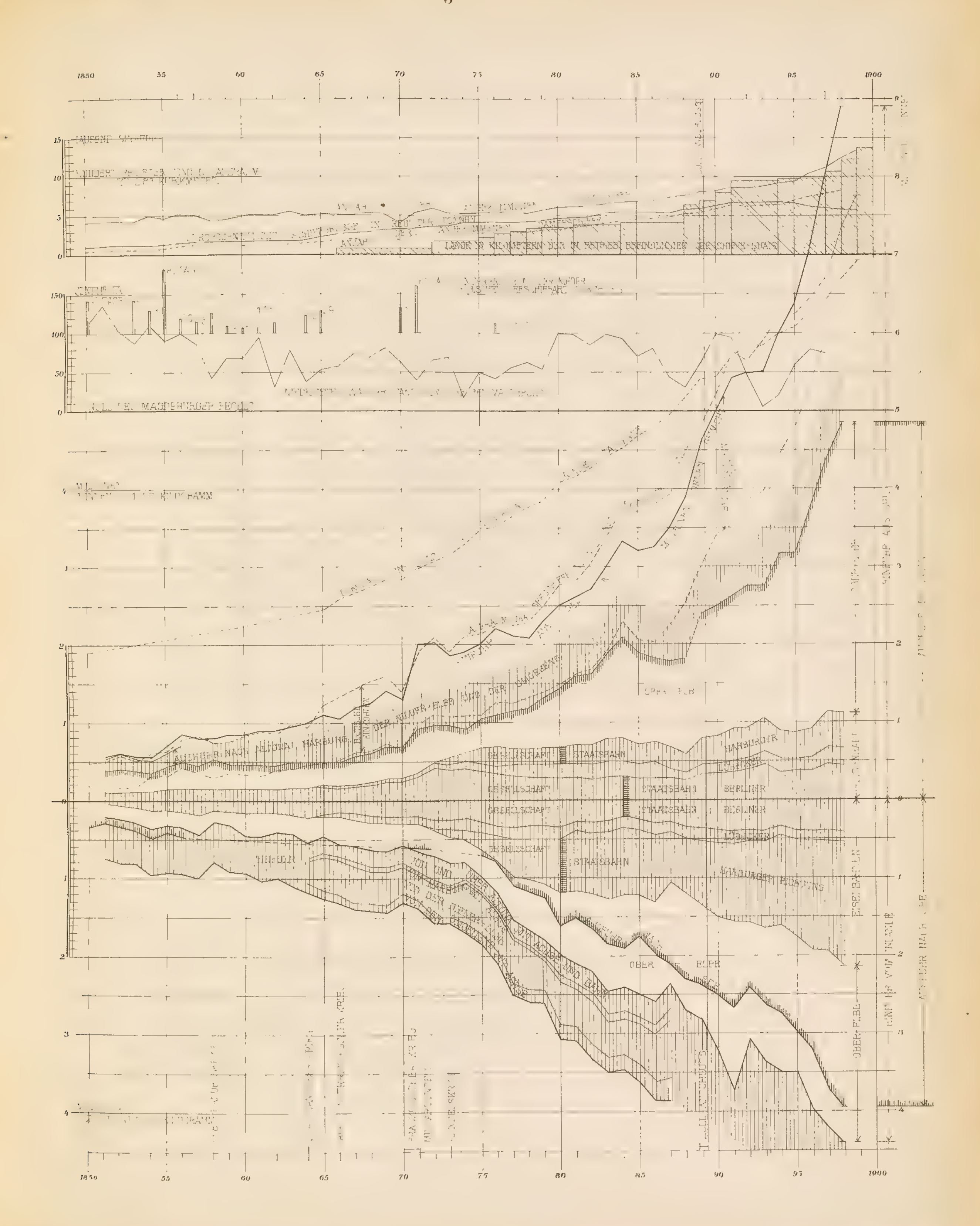
Abb. 7. Gleise-Ueberkletterung beim Berliner Thore.

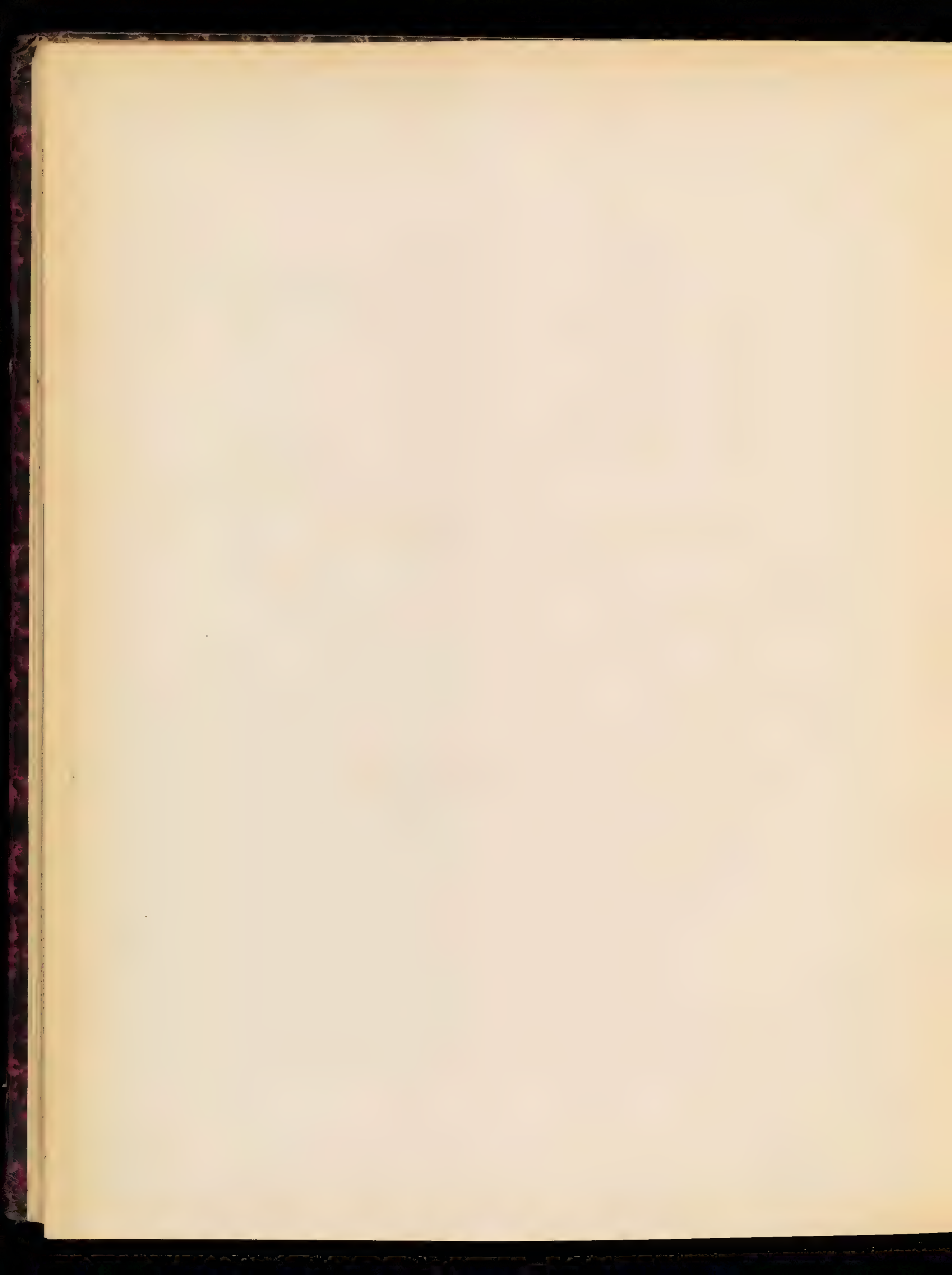


Lit. Steindruckerei Gebrüder Jänecke, Hannover.

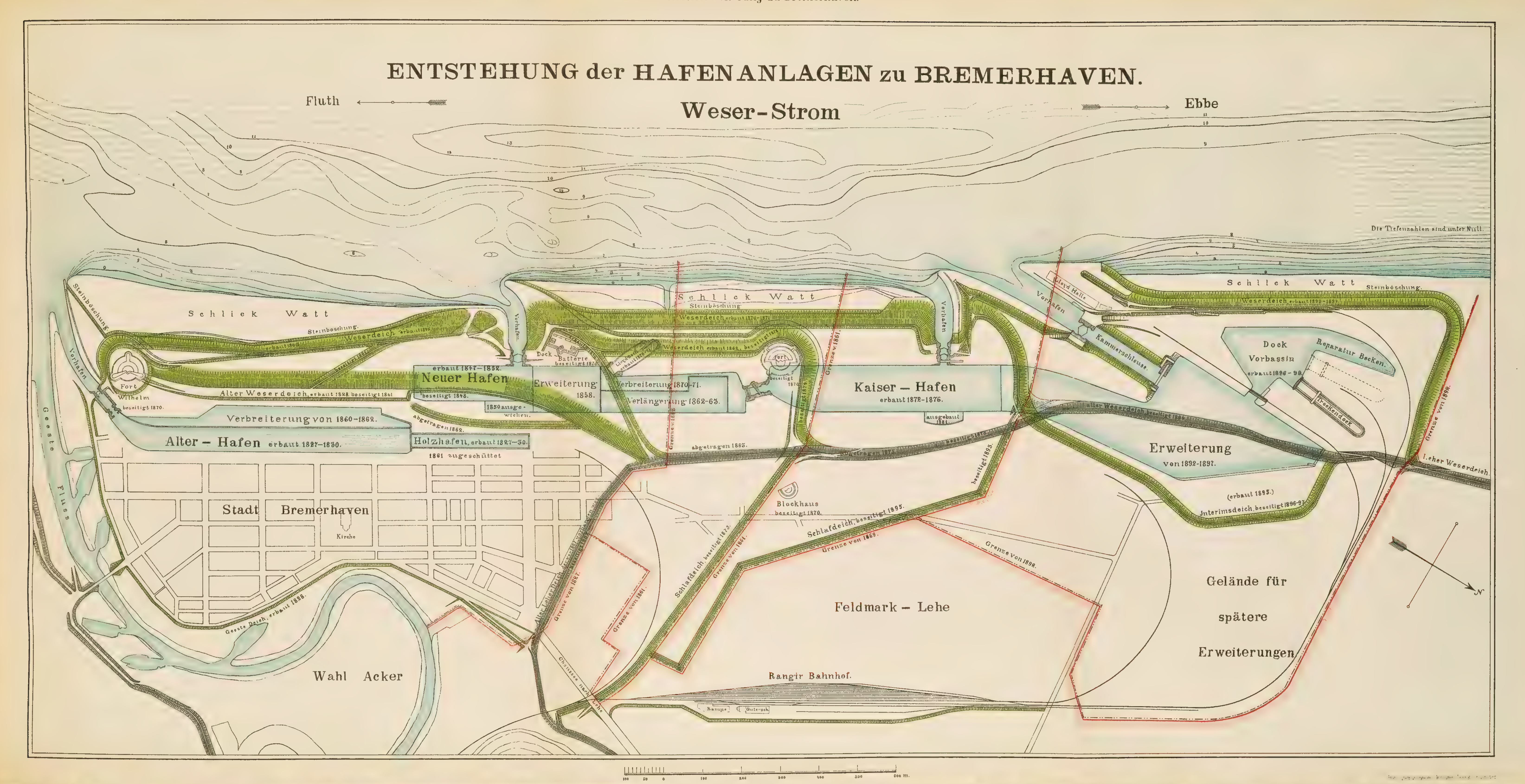


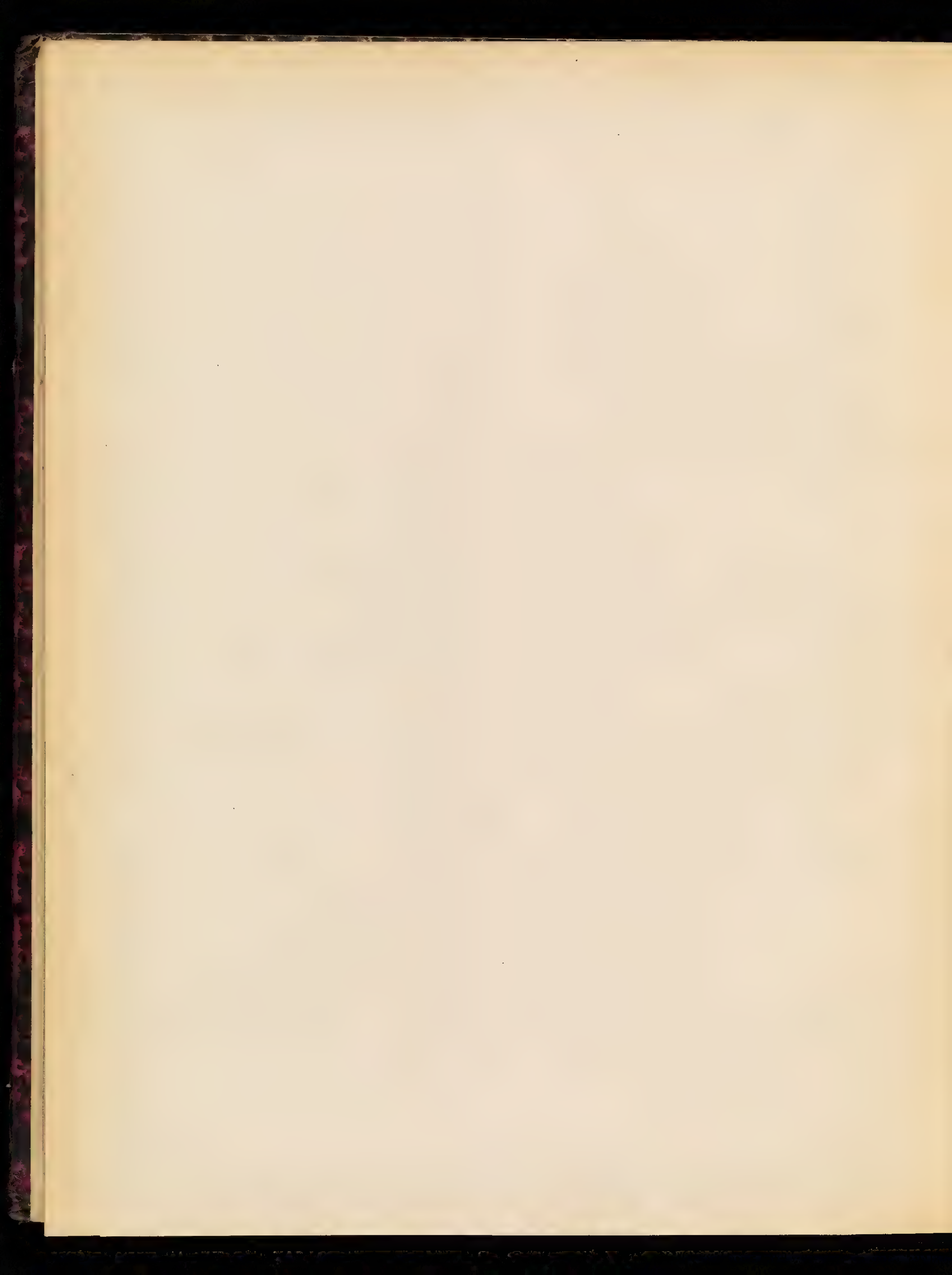
Hamburgs Waarenverkehr.



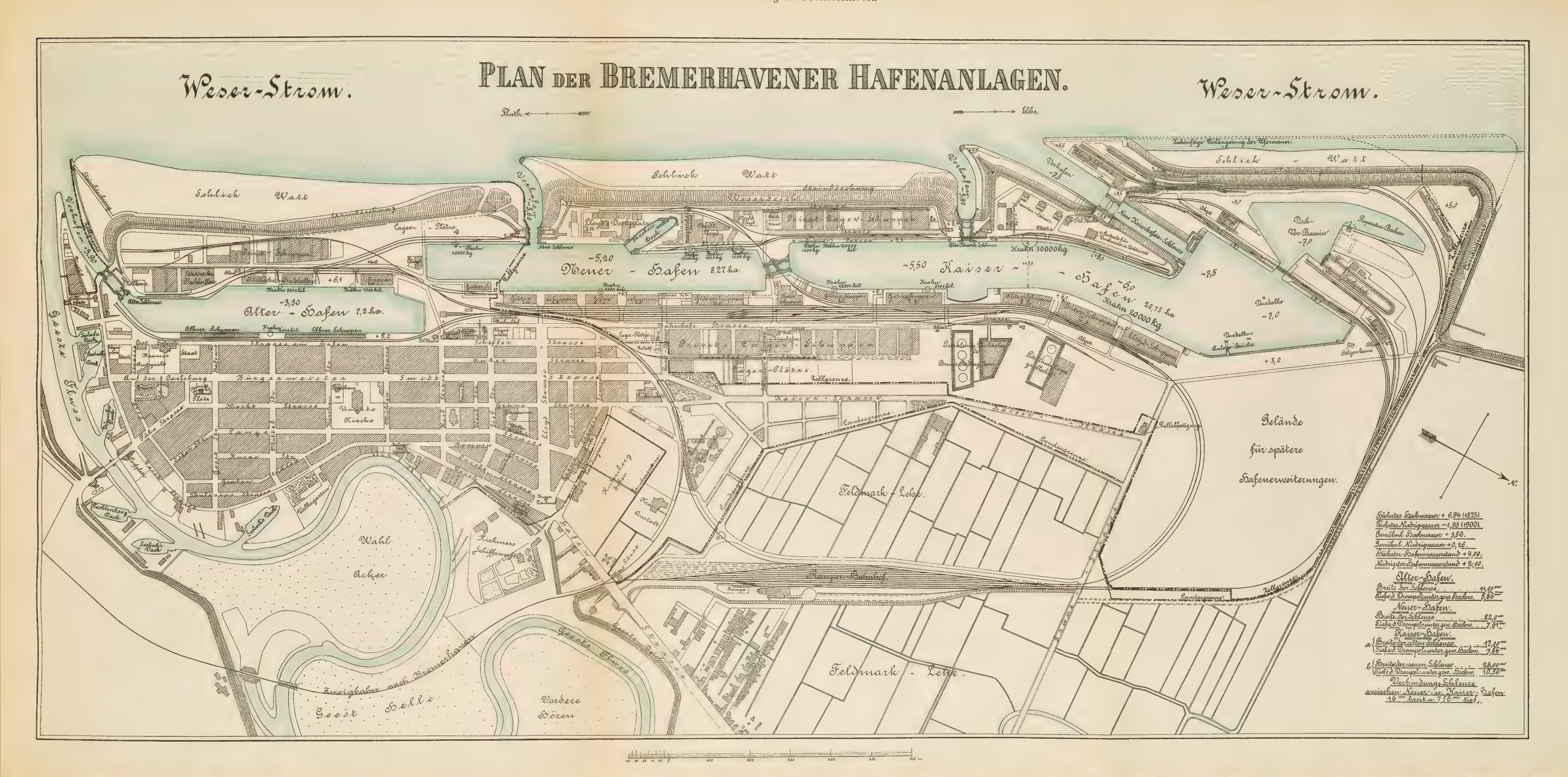


Hafenerweiterung zu Bremerhaven.

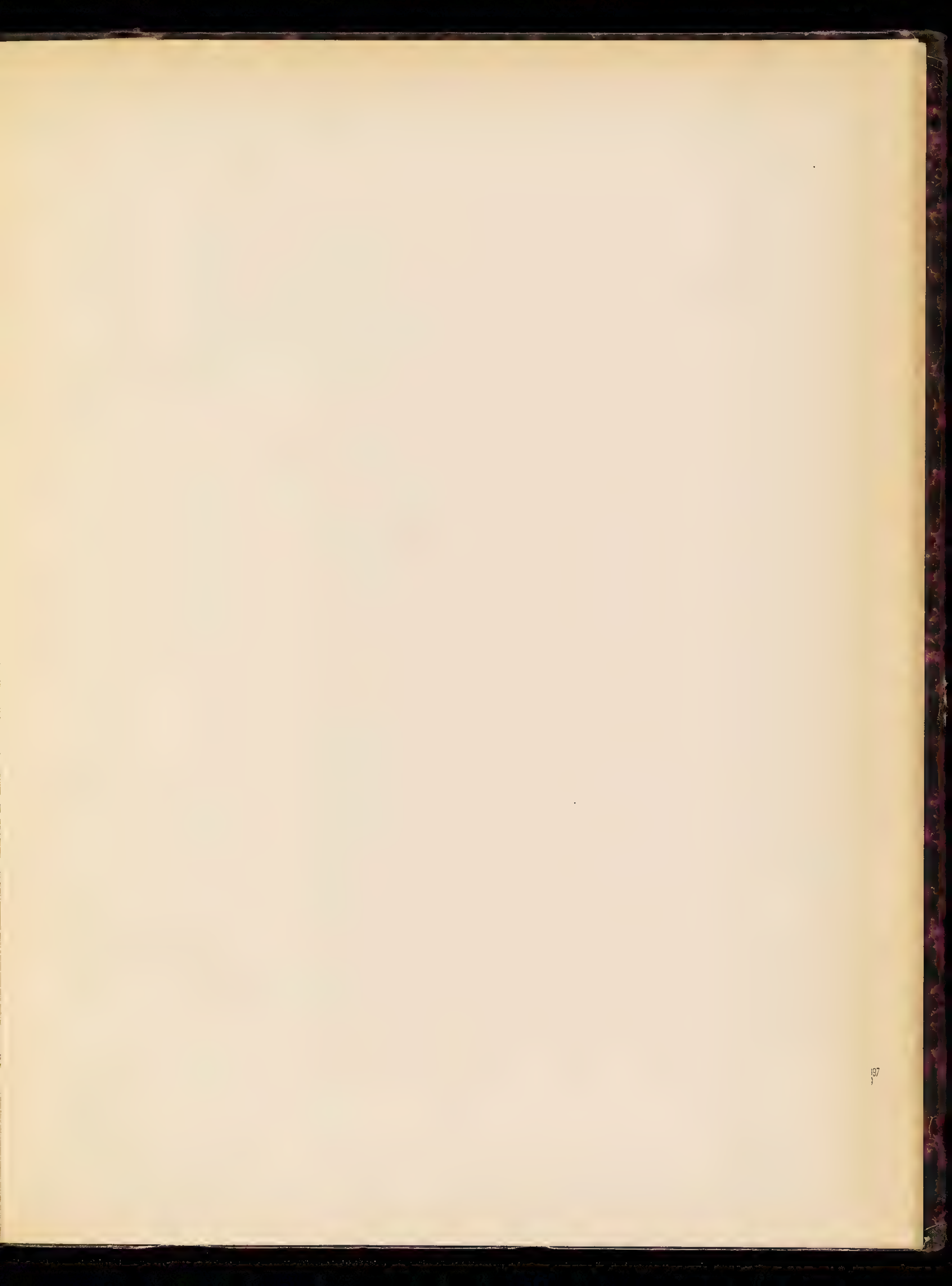




Hafenerweiterung zu Bremerhaven.



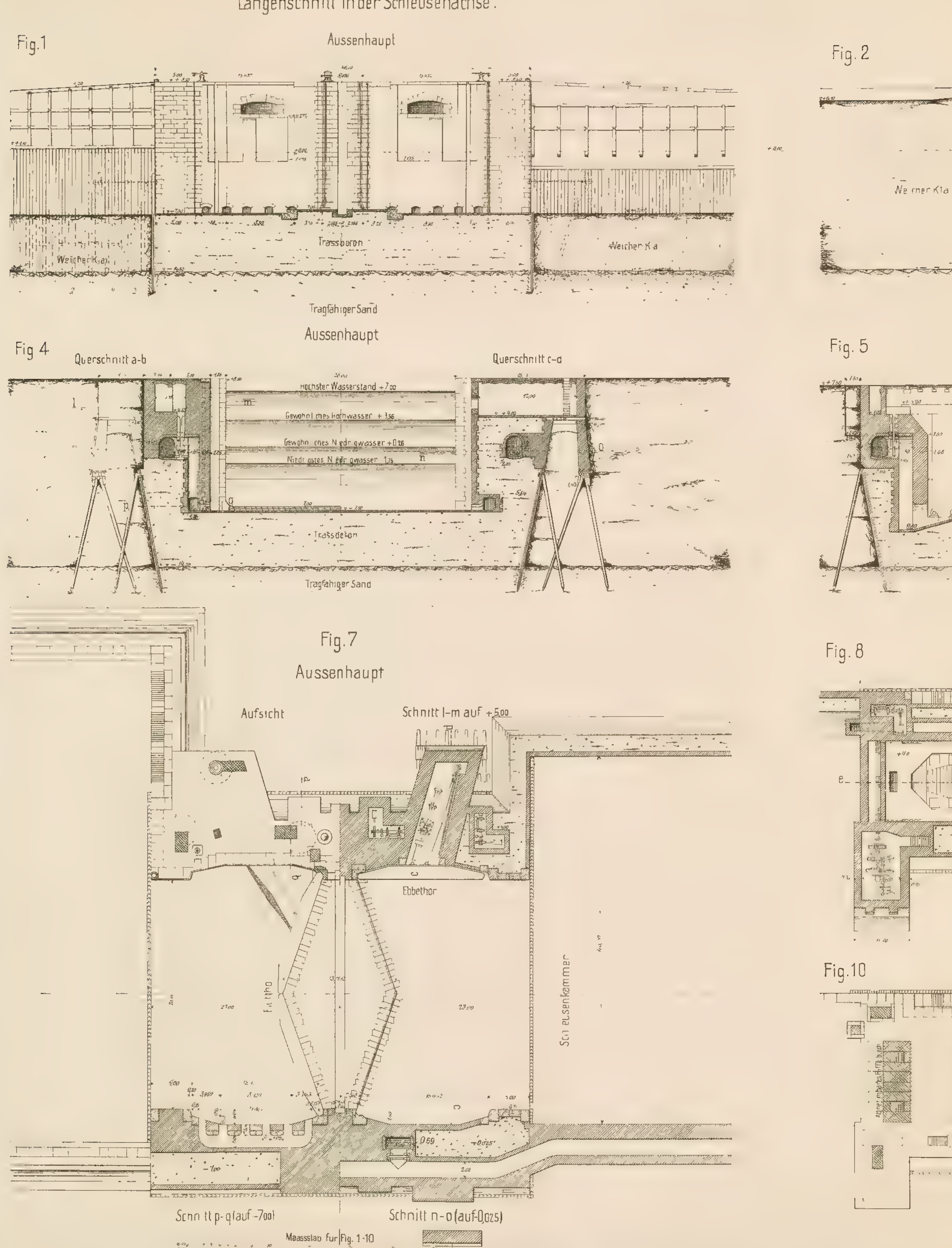




Zeitschrift für Archi…

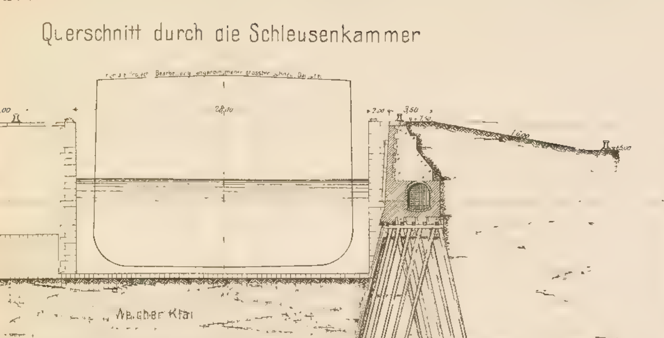
Hafenerweiterung…

Grosse Kai…

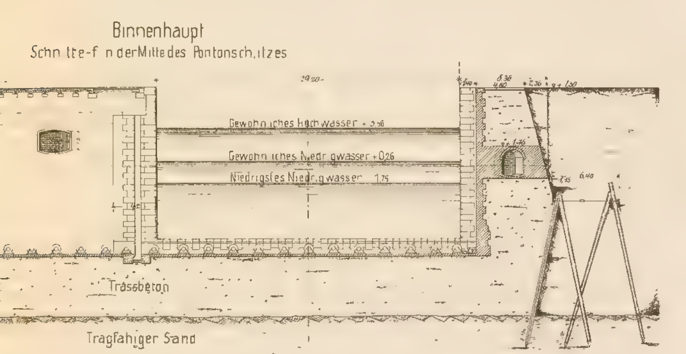


...g zu Bremerhaven.
...serschleuse.

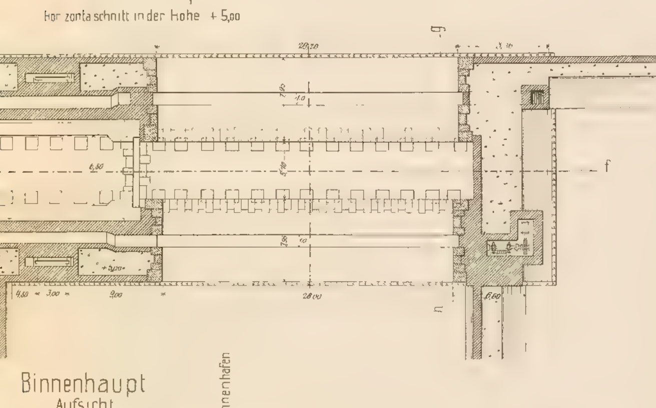
Querschnitt durch die Schleusenkammer



Binnenhaupt
Schnitt e-f in der Mitte des Pontonschützes



Binnenhaupt
Horizontalschnitt in der Höhe +5,00



Binnenhaupt
Aufsicht

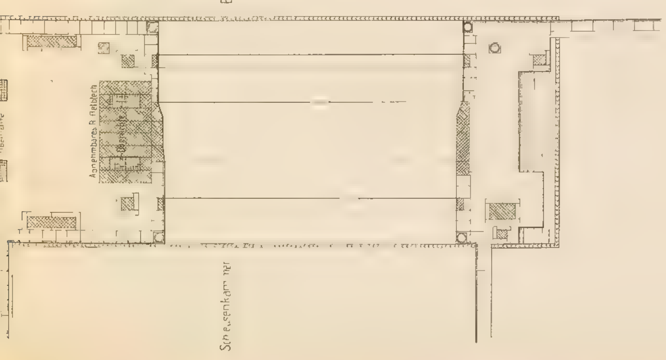


Fig. 3 Längenschnitt in der Schleusenachse
Binnenhaupt.
Ansicht der Westseite (Pontonkammer)

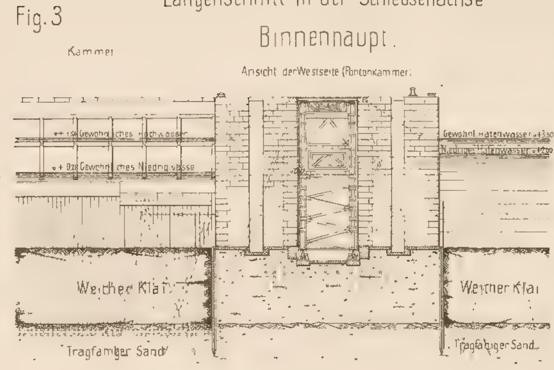


Fig. 6 Binnenhaupt
Ansicht der Ostseite, Schnitt g-h

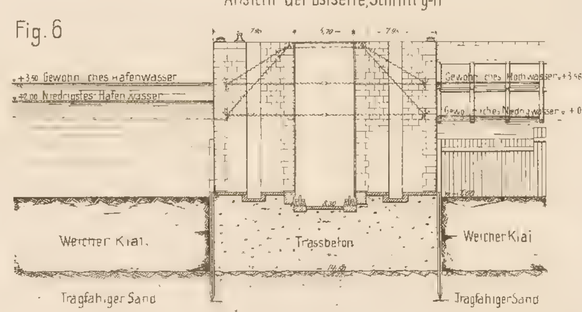


Fig. 9 Binnenhaupt.
Schnitt i-k durch die Pontonkammer

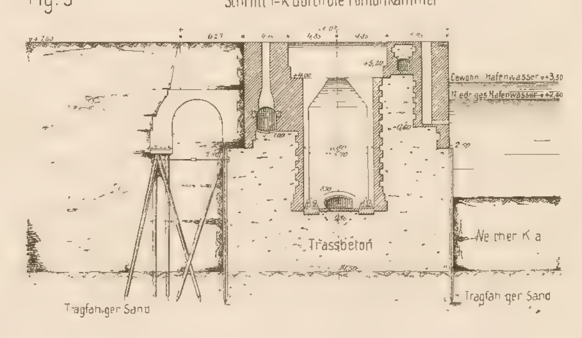
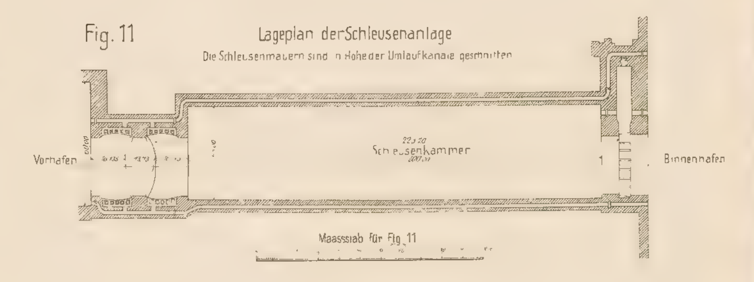
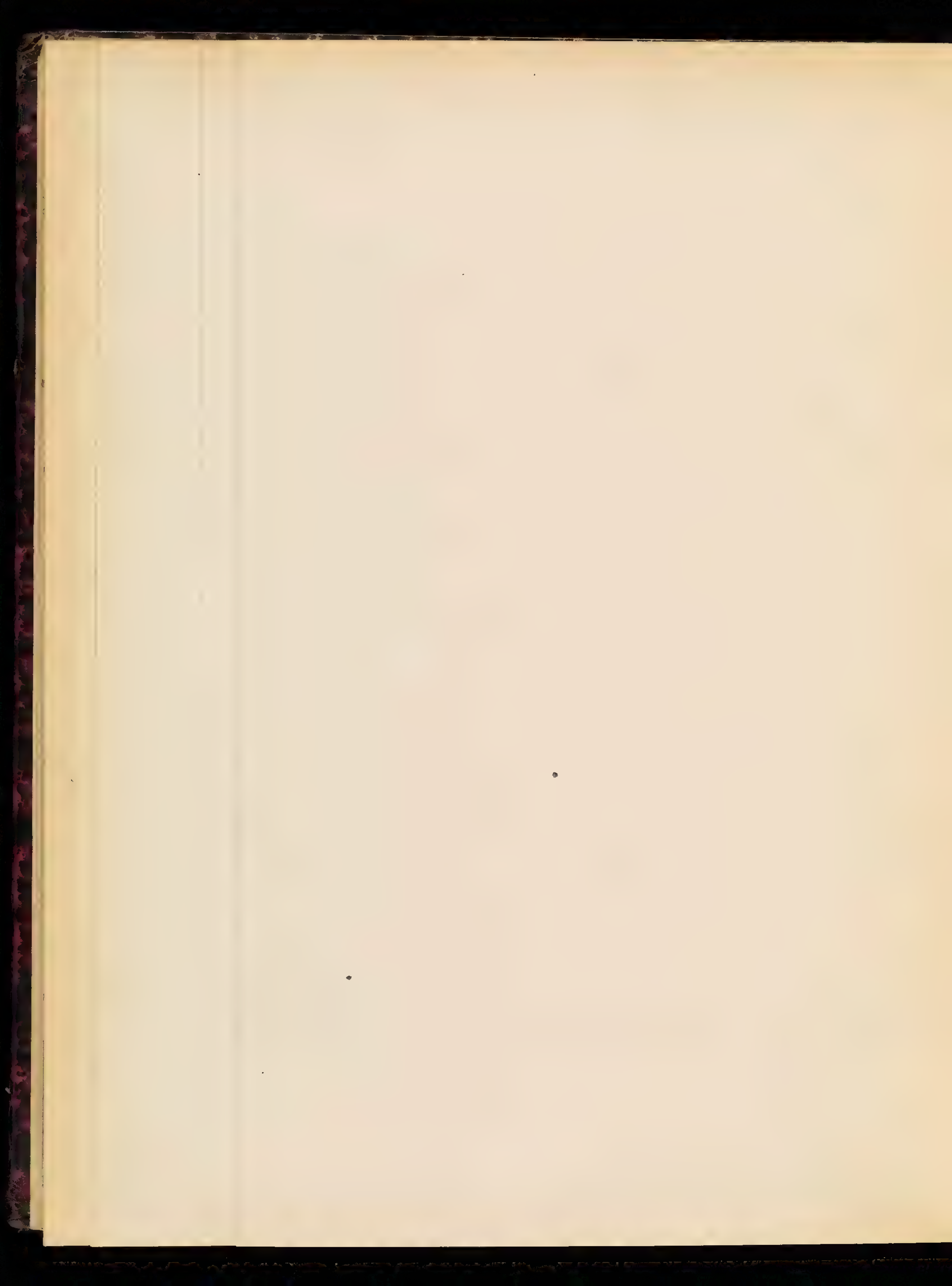


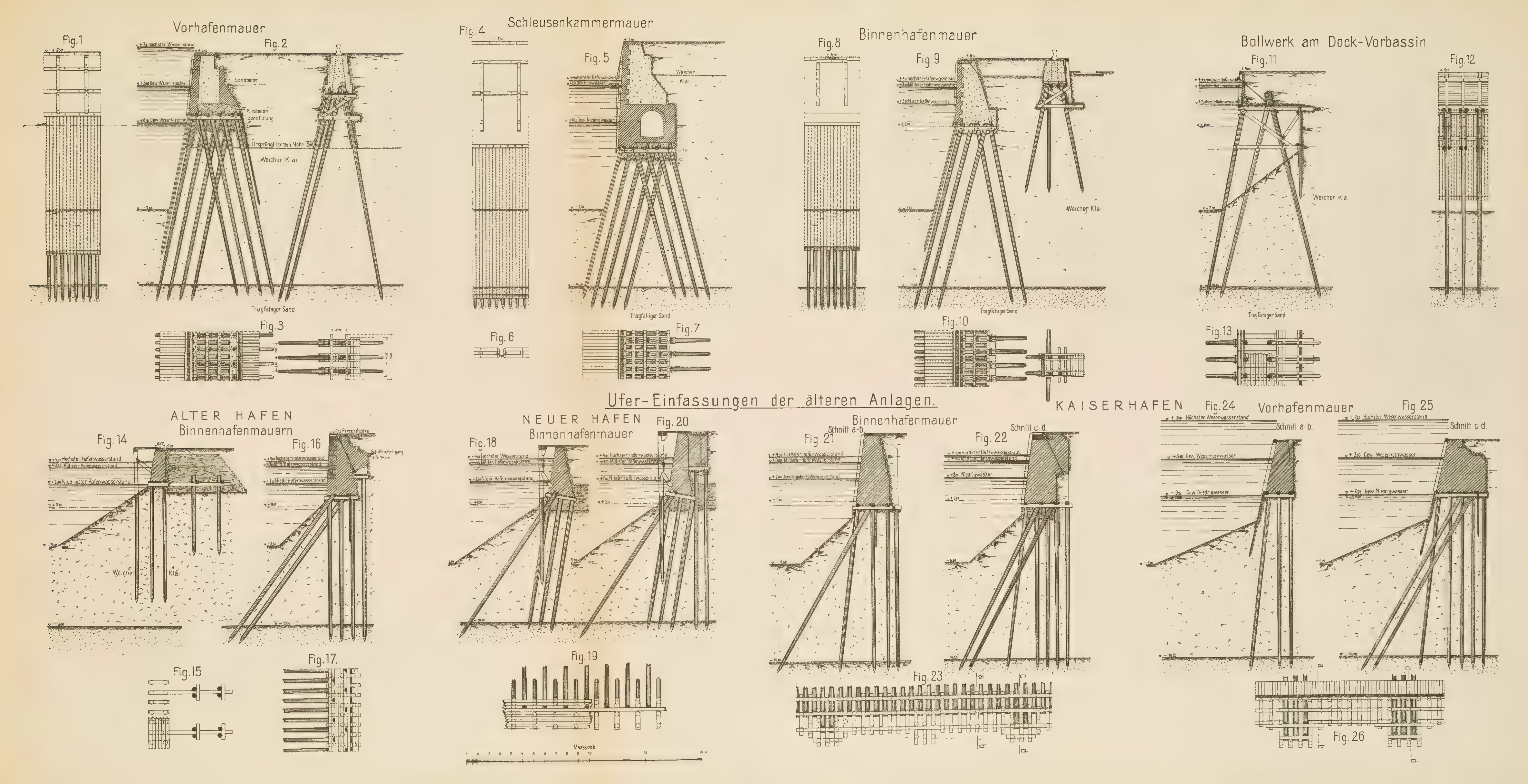
Fig. 11 Lageplan der Schleusenanlage
Die Schleusenmauern sind in Höhe der Umlaufkanäle geschnitten

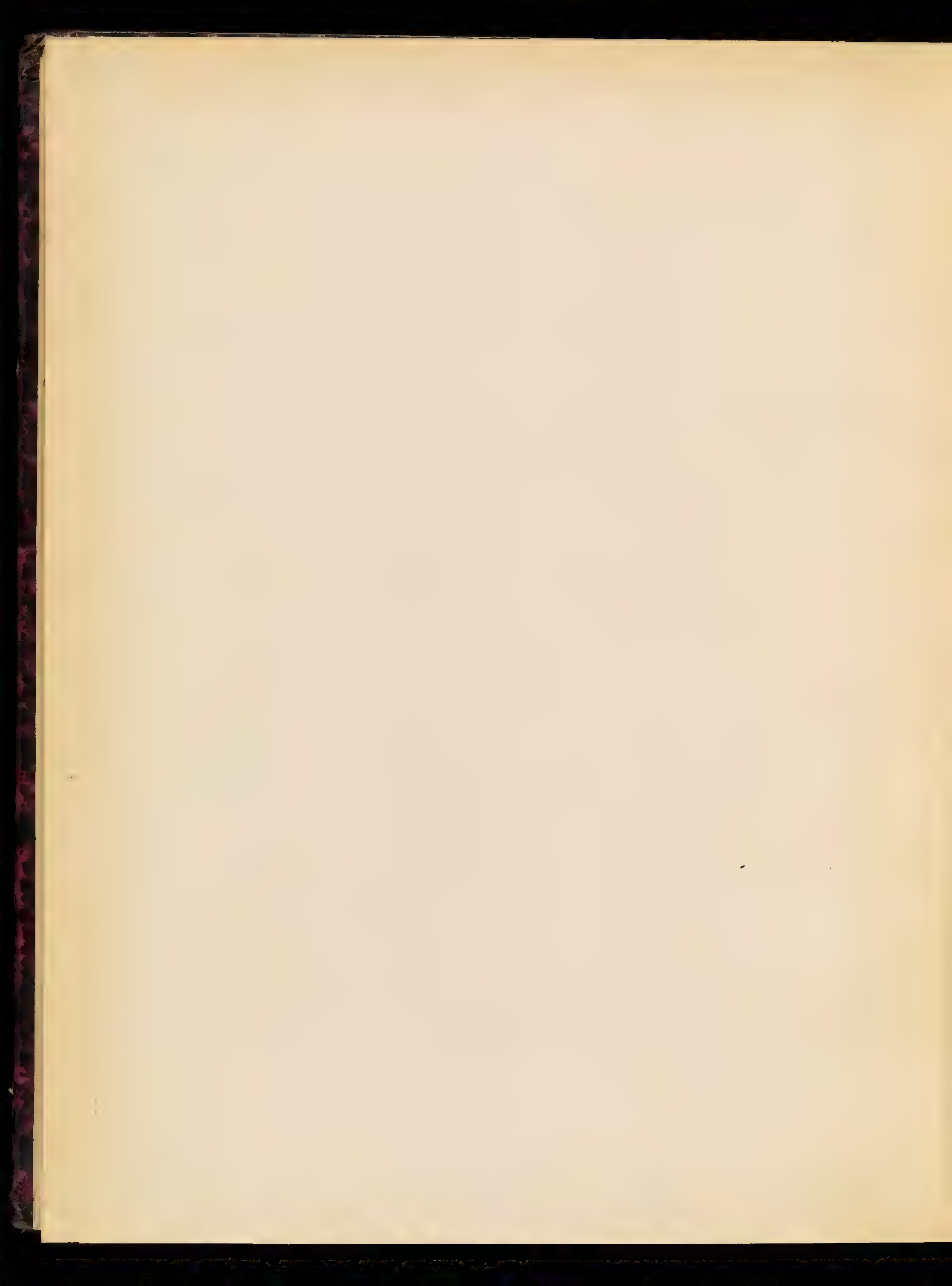




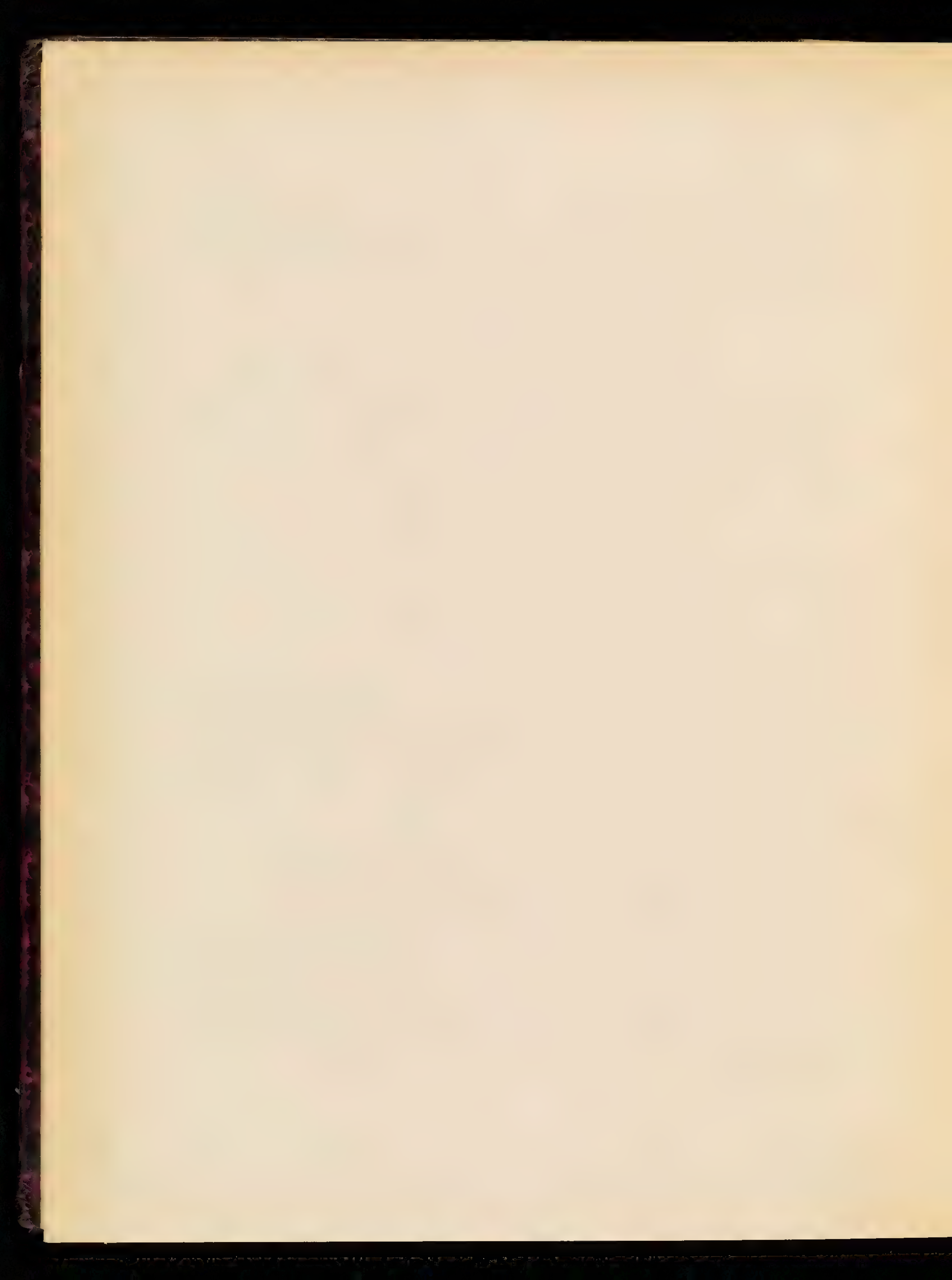
Hafenerweiterung zu Bremerhaven.

Ufer-Einfassungen der Hafenerweiterung.





Hafenerweiterung zu Bremerhaven.



Hafenerweiterung zu Bremerhaven.

Maschinen.

Fig. 1 Centralmaschinenanlage 1:250

Schaltbühne

Kesselanlage

reserv für einen vierten Kessel

Kohlenhof

Elektr. Masch.

Druckw. Pumpen

Acc.

Bade Raum

Werkstatt

Fig. 2 Pumpmaschinen der Druckwasseranlage. 1:50.

Zum Accumulator

Fig. 3. Einwirkung der Accumulatoren auf die Pumpmaschinen 1:30

Vom Accumulator

Dampf

Fig. 4 Elektrische Maschinen 1:50.

Fig. 5 Bewegungsvorrichtung für die Schleusenthore [illegible]

Fig. 6 Accumulatoren [illegible]

Fig. 7 Bremsventil für die Accum. [illegible]

Fig. 8 Druckrohrverbindung unter Wasser [illegible]

Fig. 9 Normale Druckrohrverbindung. 1:10

Fig. 10 Verschlüsse für die Umlaufcanäle [illegible]

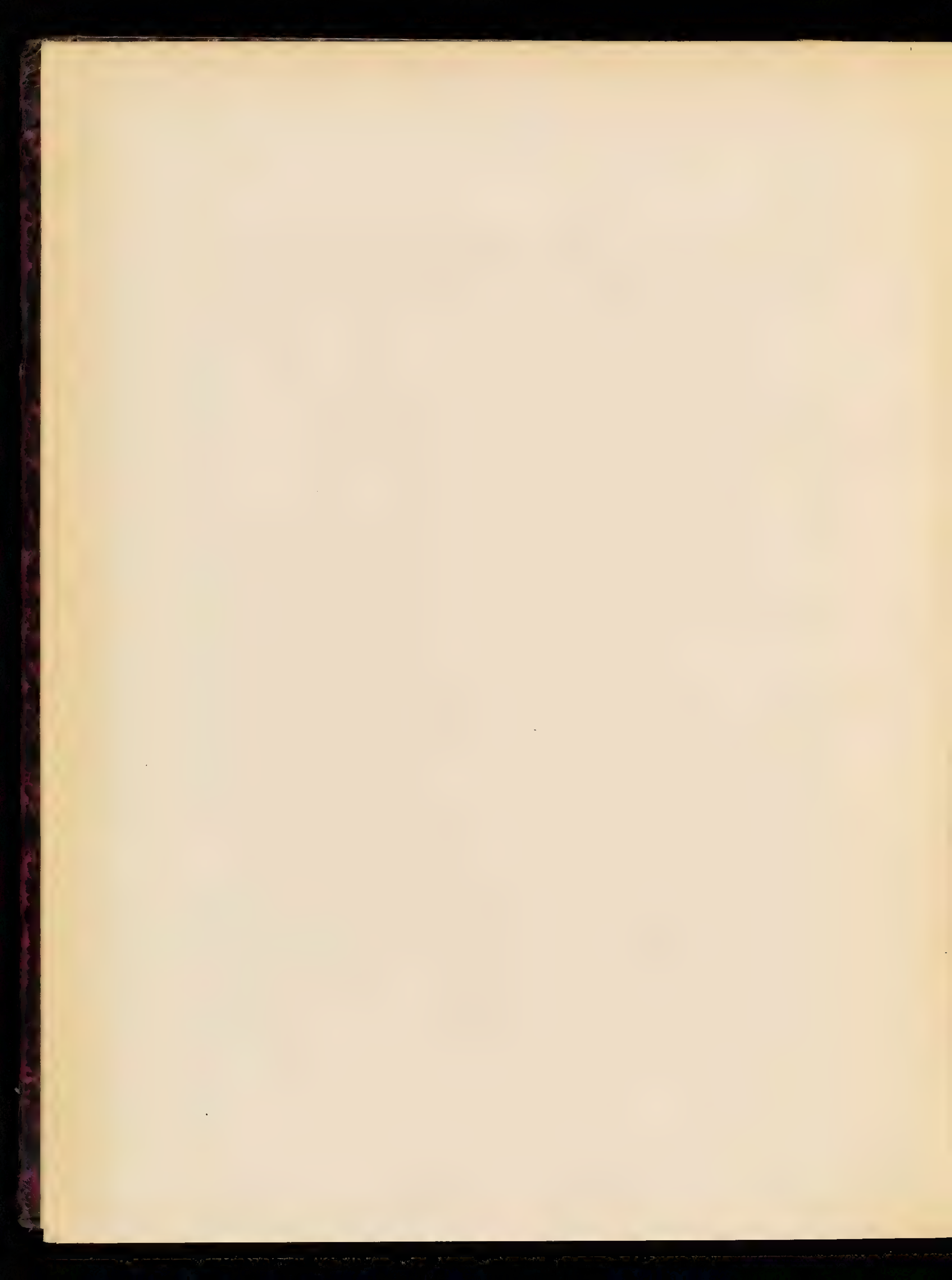
Fig. 11. Druckwasserantrieb für die Verschlüsse der Umlaufcanäle 1:20

Schnitt AB

Fig. 12 Steuerhahn für die Verschlüsse der Umlaufcanäle [illegible]

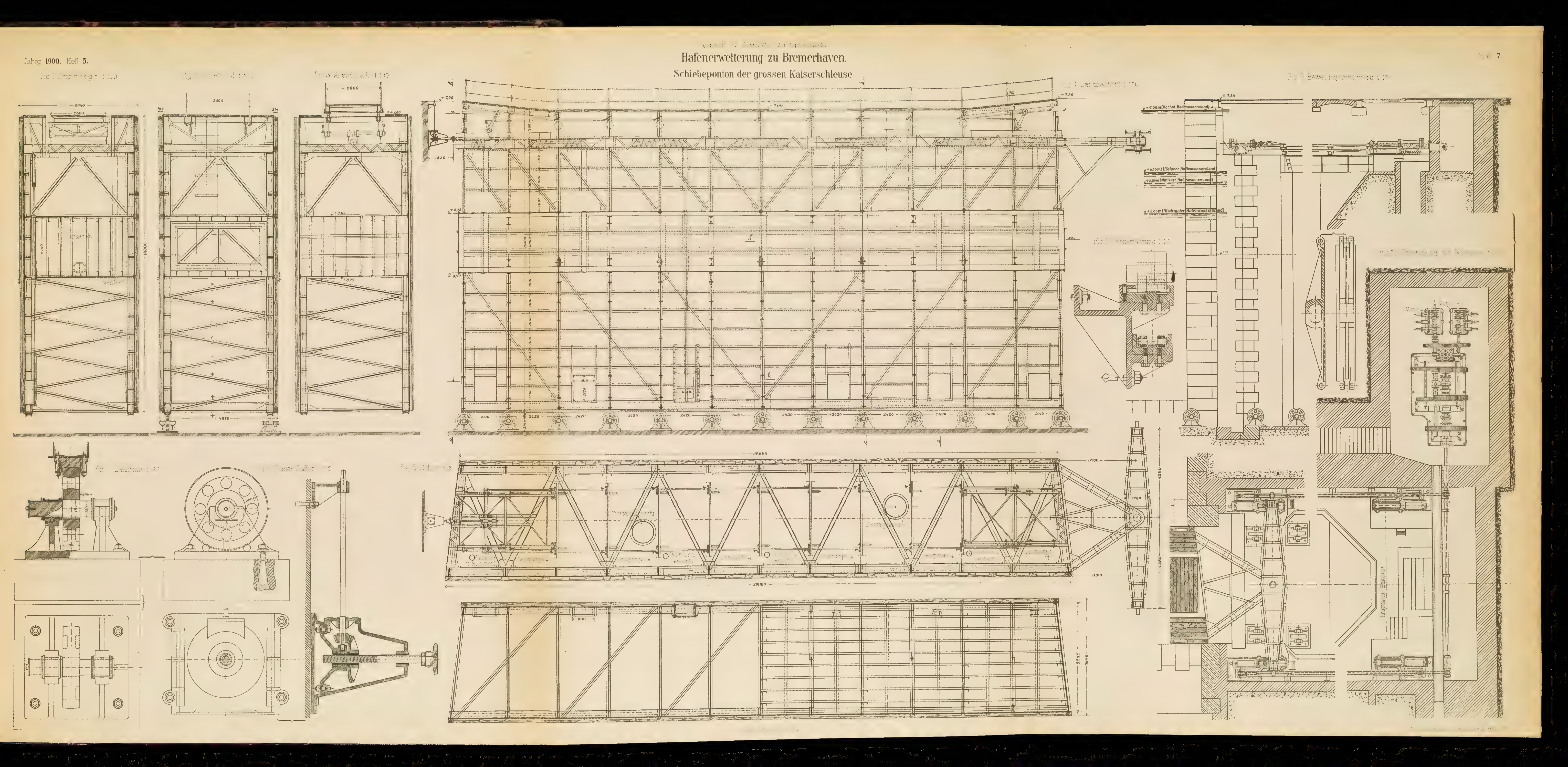
Cylinder I.

Cylinder II.



Hafenerweiterung zu Bremerhaven.

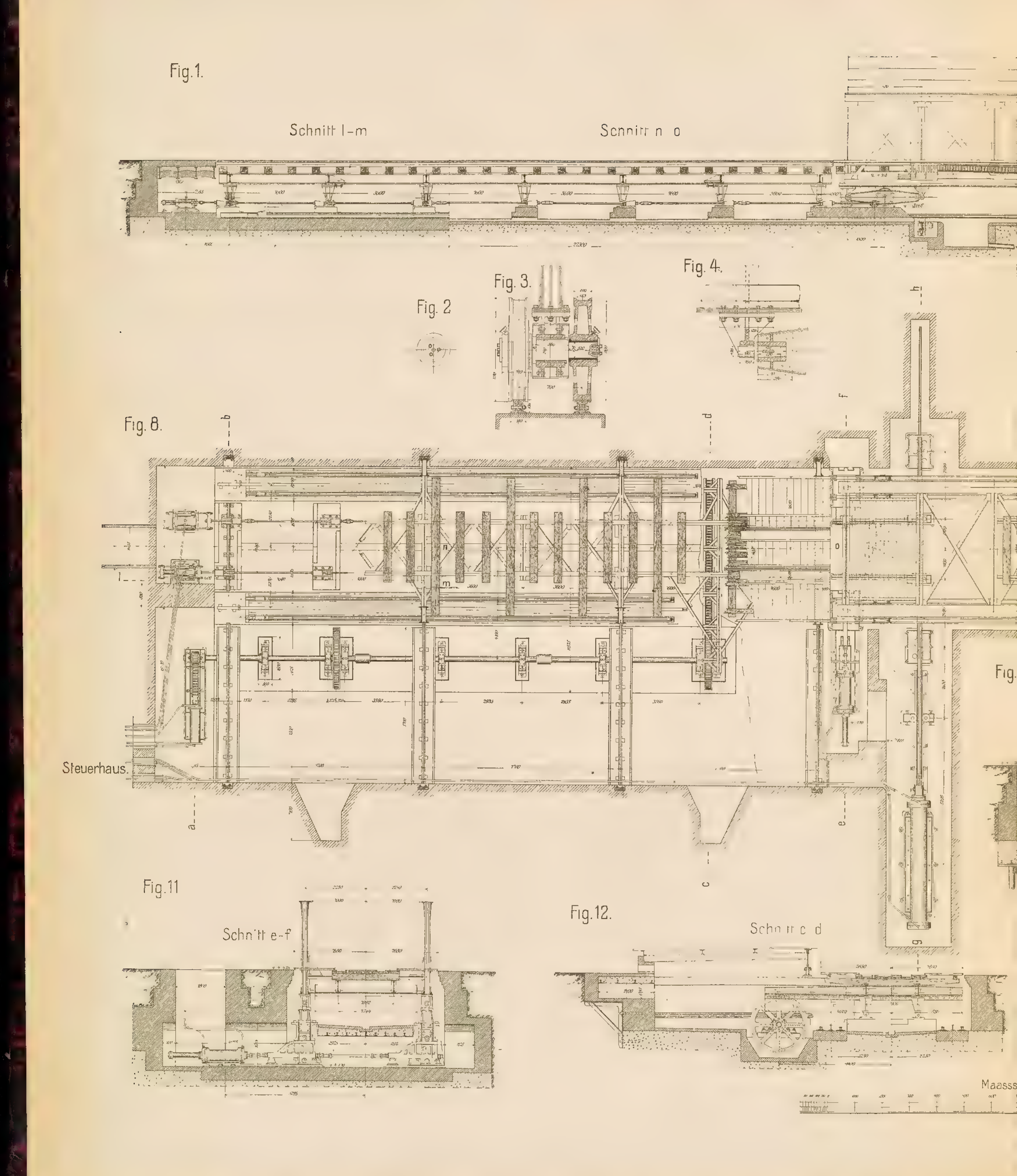
Schiebeponton der grossen Kaiserschleuse.







Hafenerweiterun…
Rollbrücke über der al…



…g zu Bremerhaven.
…lten Kaiserhafenschleuse.

